konstrukční katalog

lineárních a logických integrovaných obvodů

TESLA ROŽNOV

Štefan

KONSTRUKČNÍ KATALOG POLOVODIČOVÝCH PRVKŮ

TESLA

SVAZEK III. D

Export:

KOVO

Dept. 8

PRAHA 7

CZECHOSLOVAKIA

Konstrukční katalog elektronek TESLA

Svazek III. D

Lineární a logické integrované obvody

LINEÁRNÍ INTEGROVANÉ OBVODY
OPERAČNÍ ZESILOVAČE
LOGICKÉ INTEGROVANÉ OBVODY

1973–74

KONSTRUKČNÍ KATALOG VÝROBKŮ TESLA ROŽNOV OBSAHUJE:

svazek III. A Polovodičové diody a usměrňovače

III. B Germaniové tranzistory pro spotřební a průmyslovou elektroniku

III. C Křemíkové tranzistory pro spotřební a průmyslovou elektroniku

III. D Lineární a logické integrované obvody.

Pro dodávky nezávazné.
Všechna práva, zvláště právo překladu do cizích řečí, vyhrazeno. Přetiskování a fotomechanické rozmnožování dovoleno jen s výslovným svolením vydavatele.

© **TESLA Rožnov,** DPS, ROŽNOV POD RADHOŠTĚM, ČSSR, 1973.

Svazek III. D Konstrukčního katalogu výrobků TESLA Rožnov, který tímto předkládáme svým zákazníkům, obsahuje integrované obvody pro osazování elektronických přístrojů spotřebního i průmyslového charakteru. Katalog má sloužit především jako pracovní pomůcka při konstrukci, výrobě a opravách elektronických přístrojů, u nichž je základní součástí polovodičový prvek. Tento katalog neslouží jako plánovací katalog a nedává přehled o právě vyráběných typech polovodičových prvků a možnostech dodávek.

Všechna elektrická měření jsou prováděna podle platných státních a vnitropodnikových norem.

Informace o možnostech dodávek vám podá naše odbytová skupina polovodičových prvků a všechny krajské závody obchodního podniku TESLA, který je naší obchodní organizací pro mimotržní spotřebitele. Dodávky se řídí platnými hospodářskými vyhláškami. Drobní spotřebitelé a jednotlivci si mohou polovodičové prvky zakoupit ve vzorových prodejnách TESLA, v prodejnách radiosoučástek státního obchodu Domácí potřeby a v některých obchodních domech PRIOR ve všech větších městech.

TESLA ROŽNOV

národní podnik

dokumentace a propagace

ROŽNOV POD RADHOŠTĚM

OBSAH KATALOGU PODLE TYPŮ INTEGROVANÝCH OBVODŮ

Typ	Použití	Strana
MA0403	Lineární integrovaný obvod pro nízkofrekvenční a koncový zesilovač se ztrátovým výkonem 3,5 W v rozhlasových přijímačích a zesilovačích; vývod pro kompenzaci připojen na kolík č. 7	49
MA0403A	Lineární integrovaný obvod pro nízkofrekvenční a koncový zesilovač se ztrátovým výkonem 3,5 W v rozhlasových přijímačích a zesilovačích; vývod pro kompenzaci připojen na kolík č. 9	49
MA3000	Lineární integrovaný obvod v zapojení kompenzovaného rozdílového zesilovače, vhodný pro vysokofrekvenční zesilovače až do kmitočtu 100 MHz	69
MA3005	Lineární integrovaný obvod pro vysokofrekvenční zesilovače s nesymetrickým nebo symetrickým vstupem a výstupem, směšovače, oscilátory, obvody pulsní a číslicové; napěťová nesymetrie vstupu prům. 2,6 mV	83
MA3006	Lineární integrovaný obvod pro vysokofrekvenční zesilovače s nesymetrickým nebo symetrickým vstupem a výstupem, směšovače, oscilátory, obvody pulsní a číslicové; napěťová nesymetrie vstupu max. 1,1 mV	83
MAA115	Třístupňový lineární integrovaný zesilovač s napěťovým zesílením min. 70 dB a napájecím napětím max. 4 V pro nf a mf zesilovače	5
MAA125	Třístupňový lineární integrovaný zesilovač s napěťovým zesílením min. 70 dB a napájecím napětím max. 7 V pro nf a mf zesilovače	5
MAA145	Třístupňový lineární integrovaný zesilovač s napěťovým zesílením min. 70 dB a napájecím napětím max. 12 V pro nf a mf zesilovače	5
MAA225	Třístupňový lineární integrovaný zesilovač se samostatně vyvedenými emitory s napěťovým zesílením min. 78 dB a napájecím napětím max. 7 V pro nf a mf zesilovače	13
MAA245	Třístupňový lineární integrovaný zesilovač se samostatně vyvedenými emitory s napěťovým zesílením min. 80 dB a napájecím napětím max. 12 V pro nf a mf zesilovače	13
MAA325	Třístupňový lineární integrovaný zesilovač se samostatně vyvedenými emitory, samostatným vývodem kolektoru prvního a báze druhého tranzistoru pro nf a mf zesilovače; napěťové zesílení min. 70 dB, napájecí napětí max. 7 V	19
MAA345	Třístupňový lineární integrovaný zesilovač se samostatně vyvedenými emitory, samostatným vývodem kolektoru prvního a báze druhého tranzistoru pro nf a mf zesilovače; napěťové zesílení min 70 dB, napájecí napětí max. 12 V	19

Typ	Použití	Strana
MAA435	Třístupňový lineární integrovaný obvod se samostatně vyvedenými kolektory a emitory všech tranzistorů pro nf, mf a stejnosměrné zesilovače; zesilovací činitel každého tranzistoru min. 40, napájecí napětí max. 7 V	29
MAA525	Lineární integrovaný obvod se třemi samostatně vyvedenými tranzistory pro nf a stejnosměrné zesilovače; zesilovací činitel každého tranzistoru min. 20, napájecí napětí max. 7 V	37
MAA501	Lineární integrovaný obvod – operační zesilovač s vysokým ziskem 25 000 až 70 000, malou napěťovou nesymetrií max. 6 mV, velkým vstupním odporem min. 40 kΩ, velkým výstupním rozkmitem a malým příkonem	127
MAA502	Lineární integrovaný obvod – operační zesilovač s vysokým ziskem 25 000 až 70 000, malou napěťovou nesymetrií max. 3 mV, velkým vstupním odporem min. 85 kΩ, velkým výstupním rozkmitem a malým příkonem	137
MAA503 **MAA504**	Lineární integrovaný obvod – operační zesilovač s vysokým ziskem prům. 45 000, min. 15 000, malou napěťovou nesymetrií max. 7,5 mV, velkým vstupním odporem min. 50 kΩ, velkým výstupním rozkmitem a malým příkonem. Typ MAA503 v plastickém pouzdru K402 dual in-line se 14 vývody, MAA504 v kovovém pouzdru TO–5 s osmi drátovými vývody	149
MAA550	Lineární integrovaný obvod, vhodný k výrobě vysoce konstantního, teplotně kompenzovaného referenčního napětí 33 V pro stabilizované zdroje ladicího napětí pro kanálové voliče s kapacitními diodami	101
MAA661	Lineární integrovaný obvod pro mezifrekvenční zesilovače FM signálu s omezovačem šumu a amplitudové modulace, koincidenčním detektorem FM signálu, stabilizátorem napětí a nízkofrekvenčním předzesilovačem; napěťový zisk zesilovače 60 dB na 6,5 MHz, celkový příkon proudu 13 mA, napájecí napětí max +15 V	105
MAA723 **MAA723H**	Lineární integrovaný obvod – přesný stabilizátor napětí, složený z teplotně kompenzovaného zdroje a zesilovače referenčního napětí, zesilovače regulační odchylky, z obvodů pro omezení proudu a z koncového tranzistoru, vhodný pro napájecí obvody s rozsahem výstupního napětí 2 až 37 V v elektronických přístrojích; změna výstupního napětí při změně vstupního napětí max. 0,2 %, typ MAA723H prům. 0,4 % výstupního napětí (v rozsahu 12 až 40 V)	113
MBA125	Lineární integrovaný obvod pro rozdílové zesilovače, kaskádní rozdílové zesilovače, předzesilovače a multivibrátory s rozdílovým napěťovým ziskem min. 50; napájecí napětí max. ± 7 V	59

Typ	Použití	Strana
MBA145	Lineární integrovaný obvod pro rozdílové zesilovače, kaskádní rozdílové zesilovače, předzesilovače a multivibrátory s rozdílovým napěťovým ziskem min. 50; napájecí napětí max. ± 12 V	59
MBA225	Dvojitý třístupňový lineární integrovaný zesilovač s napěťovým zesílením min. 60 dB a napájecím napětím max. 7 V pro nf, mf a stejnosměrné zesilovače	43
MBA245	Dvojitý třístupňový lineární integrovaný zesilovač s napěťovým zesílením min. 60 dB a napájecím napětím max. 12 V pro nf, mf a stejnosměrné zesilovače	43
Logické integrované obvody TTL s rozsahem pracovních teplot okolí −55 až +125 °C		217
MH 5400	Čtveřice dvojvstupových pozitivních hradel NAND	219
MH 5410	Trojice třívstupových pozitivních hradel NAND	219
MH 5420	Dvojité čtyřvstupové pozitivní hradlo NAND	219
MH 5430	Osmivstupové pozitivní hradlo NAND	220
MH 5440	Dvojité čtyřvstupové pozitivní výkonové hradlo NAND	220
MH 5450	Dvojité dvouvstupové hradlo AND-OR-INVERT s možností rozšíření jedné sekce expanderem MH 5460	223
MH 5453	Pozitivní rozšiřitelné hradlo AND-OR-INVERT s možností rozšíření expanderem MH 5460	223
MH 5460	Dvojice čtyřvstupových expanderů pro rozšíření hradel MH 5450, MH 5453	227
MH 5472	Dvojčinný bistabilní klopný obvod J–K	229
MH 5474	Dvojitý bistabilní klopný obvod D	233
MH 5475	Monolitický obvod MSI pro čtyřbitové střadače dvojkové informace, dvojitý dvojčinný klopný obvod D	237
MH 5490	Monolitický obvod MSI pro desítkové čítače v kódu BCD, symetrické děliče deseti, děliče dvěma a pěti	243
MH 5493	Monolitický obvod MSI pro dvojkové čítače o čtyřech bitech, dvojkové čítače o třech bitech	247
Logické integrované obvody TTL s rozsahem pracovních teplot okolí 0 až 70 °C		179
MH 7400 (MHA 111)	Čtveřice dvojvstupových pozitivních hradel NAND	181
MH 7403	Čtveřice dvojvstupových pozitivních hradel NAND s otevřeným kolektorovým výstupem	185

Typ	Použití	Strana
MH 7410 (MHB 111)	Trojice třívstupových pozitivních hradel NAND	181
MH 7420 (MHC 111)	Dvojité čtyřvstupové pozitivní hradlo NAND	181
MH 7430 (MHD 111)	Osmivstupové pozitivní hradlo NAND	181
MH 7440 (MHE 111)	Dvojité čtyřvstupové pozitivní výkonové hradlo NAND	181
MH 7450 (MHF 111)	Dvojité dvouvstupové hradlo AND-OR-INVERT s možností rozšíření jedné sekce expanderem MH 7460	187
MH 7453 (MHG 111)	Pozitivní rozšiřitelné hradlo AND-OR-INVERT s možností rozšíření expanderem MH 7460	187
MH 7460 (MYA 111)	Dvojice čtyřvstupových expanderů pro rozšíření hradel MH 7450, MH 7453	191
MH 7472 (MJA 111)	Dvojčinný bistabilní klopný obvod J–K	193
MH7474 (MJB 111)	Dvojitý bistabilní klopný obvod D	197
MH 7475	Monolitický obvod MSI pro čtyřbitové střadače dvojkové informace, dvojitý dvojčinný klopný obvod D	203
MH 7490	Monolitický obvod MSI pro desítkové čítače v kódu BCD, symetrické děliče deseti, děliče dvěma a pěti	209
MH 7493	Monolitický obvod MSI pro dvojkové čítače o čtyřech bitech, dvojkové čítače o třech bitech	213
Logické integrované obvody TTL s rozsahem pracovních teplot okolí –25 až +85 °C		251
MH 8400	Čtveřice dvojvstupových pozitivních hradel NAND	253
MH 8410	Trojice třívstupových pozitivních hradel NAND	253
MH 8420	Dvojité čtyřvstupové pozitivní hradlo NAND	253
MH 8430	Osmivstupové pozitivní hradlo NAND	254
MH 8440	Dvojité čtyřvstupové pozitivní výkonové hradlo NAND	254
MH 8450	Dvojité dvouvstupové hradlo AND-OR-INVERT s možností rozšíření jedné sekce expanderem MH 8460	257
MH 8453	Pozitivní rozšiřitelné hradlo AND-OR-INVERT s možností rozšíření expanderem MH 8460	257
MH 8460	Dvojice čtyřvstupových expanderů pro rozšíření hradel MH 8450, MH 8453	261

Typ	Použití	Strana
MH 8472	Dvojčinný bistabilní klopný obvod J–K	263
MH 8474	Dvojitý bistabilní klopný obvod D	267
MH 8475	Monolitický obvod MSI pro čtyřbitové střadače dvojkové informace; dvojitý dvojčinný klopný obvod D	271
MH 8490	Monolitický obvod MSI pro desítkové čítače v kódu BCD, symetrické děliče deseti, děliče dvěma a pěti	277
MH 8493	Monolitický obvod MSI pro dvojkové čítače o čtyřech bitech, dvojkové čítače o třech bitech	281

PERSPEKTIVNÍ ŘADA INTEGROVANÝCH OBVODŮ

I. SKUPINA KOMERČNÍ

Lineární obvody pro nf použití

MAA115	A	MBA125	A
MAA125	A	MBA145	A
MAA145	A	MBA225	A
MAA225	A	MBA245	A
MAA245	A		
MAA325	A	MA0403	A
MAA345	A	MA0403A	A
MAA435	A		
MAA525	A		

Lineární obvody pro vf použití

MAA661	A

Stabilizátory napětí

MAA550	A

II. SKUPINA PRŮMYSLOVÁ

LINEÁRNÍ INTEGROVANÉ OBVODY

VF ZESILOVAČ, SMĚŠOVAČ

VF zesilovač, směšovač

MA3005	A	MA3006	A

Diferenční zesilovač

MA3000	A

Stabilizátory napětí

MAA723	A	MAA723H	A

Operační zesilovače

MAA501	A	MAA725	A
MAA502	A		
MAA503	A		
MAA504	A		

ČÍSLICOVÉ INTEGROVANÉ OBVODY

Základní obvody TTL	A	
ϑ_a = 0 ... 75 °C	−25 ... +85 °C	−55 ... +125 °C
MH7400	MH8400	MH5400
MH7403	–	–
MH7410	MH8410	MH5410
MH7420	MH8420	MH5420
MH7430	MH8430	MH5430
MH7440	MH8440	MH5440
MH7450	MH8450	MH5450
MH7453	MH8453	MH5453
MH7460	MH8460	MH5460
MH7472	MH8472	MH5472
MH7474	MH8474	MH5474

OBVODY SE STŘEDNÍ HUSTOTOU INTEGRACE MSI TTL		A
MH7475	MH8475	MH5475
MH7490	MH8490	MH5490
MH7493	MH8493	MH5493

VYSVĚTLIVKY:

A perspektivní prvek vhodný pro nové konstrukce

B nedoporučuje se pro nové konstrukce.

TYPOVÉ OZNAČOVÁNÍ POLOVODIČOVÝCH PRVKŮ

Integrované obvody TESLA, určené pro spotřební i průmyslovou elektroniku, jsou označovány šestimístným typovým znakem, složeným ze dvou písmen a čtyř číslic, nebo tří písmen a tří číslic.

U prvků, které mají evropský ekvivalent, se používá upraveného původního znaku – první písmeno se nahradí písmenem M. Například typ MLH123 TESLA je ekvivalent zahraničního obvodu FLH123.

U ostatních prvků se k označení použije znaku, složeného ze dvou písmen a čtyř číslic.

Písmena znaku udávají:

MA analogové obvody
MH číslicové obvody
MS smíšené obvody

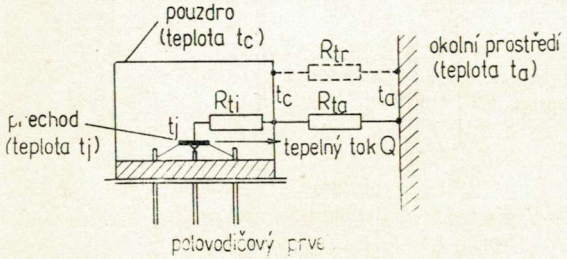
Číselná skupina znaku jsou převzatá nebo vhodně upravená pořadová čísla původního značení ekvivalentního prvku. Např.

MH5454 TESLA je ekvivalentní provedení obvodu SN5454N

CHLAZENÍ POLOVODIČOVÝCH PRVKŮ

1. Tepelná náhradní schémata polovodičových prvků ve stejnosměrném provozu.

1.1 Prvky určené pro provoz bez přídavného chlazení.



Působením elektrického výkonu P, který je rozptylován na přechodu prvku, se vytváří tepelný tok Q, který proudí z přechodu na pouzdro prvku a do okolního prostředí. Prvek klade procházejícímu tepelnému toku určitý odpor, který závisí na fyzikálních vlastnostech materiálu a povrchu prvku, na jeho teplotě a na vlastnostech prostředí.

Tento celkový tepelný odpor R_t sestává ze dvou dílčích tepelných odporů:

a) Vnitřní tepelný odpor R_{ti} – charakterizuje přestup tepla z přechodu na pouzdro prvku.

b) Vnější tepelný odpor R_{ta} – charakterizuje přestup tepla z pouzdra do okolního prostředí prvku.

V ustáleném stavu je tepelný tok Q roven elektrickému výkonu P, rozptylovanému na přechodu prvku.

Platí:

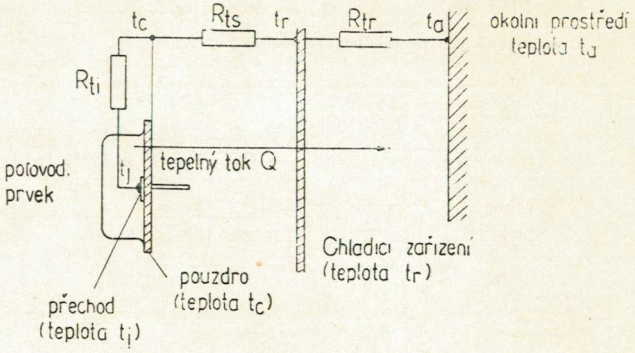
$$R_{tj} = \frac{t_j - t_c}{P} \qquad [°C/W;\ °C;\ W] \qquad (1)$$

$$R_{ta} = \frac{t_c - t_a}{P} \qquad [°C/W;\ °C;\ W] \qquad (2)$$

$$R_t = R_{ti} + R_{ta} = \frac{t_j - t_a}{P} \qquad [°C/W;\ °C;\ W] \qquad (3)$$

Použije-li se při montáži prvku chladicích křídel, příchytek, bloků apod., vytvoří se další tepelný odpor R_{tr} naznačený na obr. 1 čárkovaně. Tím se snižuje hodnota vnějšího tepelného odporu, která je pak dána paralelní kombinací vnějšího tepelného odporu samotného tranzistoru a tepelného odporu připojené součástky. Z hlediska výkonové zatížitelnosti prvku je směrodatná vždy hodnota celkového tepelného odporu R_t podle (3).

1.2 Prvky určené pro provoz ve spojení se zvláštním chladicím zařízením:



Prvek je montován na chladicí zařízení, jehož tepelný odpor je zpravidla mnohem menší, než je vnější tepelný odpor samotného prvku. Vnější tepelný odpor samotného prvku pak není nutno uvažovat. Vnější tepelný odpor prvku na chladicím zařízení sestává ze dvou dílčích tepelných odporů:

a) **Tepelný odpor styku R_{ts} – charakterizuje přestup tepla z pouzdra prvku na chladicí zařízení. Použije-li se mezi pouzdrem a chladicím zařízením izolační podložky, rozdělí se R_{ts} na další tři tepelné odpory, které charakterizují přestupy tepla z pouzdra na podložku, z podložky na chladicí zařízení a tepelné vlastnosti podložky.**

b) **Tepelný odpor chladicího zařízení R_{tr} – charakterizuje přestup tepla z chladicího zařízení do okolního prostředí prvku. V ustáleném stavu je Q = P.**

Platí:

$$R_{ti} = \frac{t_j - t_a}{P} \qquad (1)$$

$$R_{ts} = \frac{t_c - t_r}{P} \qquad (4)$$

$$R_{tr} = \frac{t_r - t_a}{P} \qquad (5)$$

$$R_{ta} = R_{ts} + R_{tr} = \frac{t_c - t_a}{P} \qquad (6)$$

$$R_t = R_{ti} + R_{ta} = \frac{t_j - t_a}{P} \qquad (3)$$

kde P je elektrický výkon rozptylovaný na přechodu prvku.

2. Nejvyšší přípustné výkonové zatížení polovodičových prvků.

Polovodičové prvky mohou být zatěžovány pouze potud, pokud teplota přechodu zatěžovaného prvku nepřesáhne nejvyšší přípustnou hodnotu teploty přechodu t_j max. Hodnoty t_j max. závisí na druhu a určení prvku a jsou pro každý typ uvedeny. Obecný výraz pro výpočet hodnoty nejvyššího pří-

pustného zatížení P max je možno odvodit ze vztahu (3), položí-li se za t_j hodnota t_j max:

$$P_{max} = \frac{t_{j\ max} - t_a}{R_t} \quad [W; °C; °C/W] \qquad (7)$$

kde t_a je teplota okolního prostředí a R_t celkový tepelný odpor prvku. Podle způsobu chlazení prvku (tj. podle hodnoty jeho R_t) je možno rozlišit některé speciální případy:

a) ideální chlazení: všechno teplo z povrchu se rozptýlí do dolního prostředí. Je charakterizováno podmínkou $R_{ta} = 0$, $R_t = R_{ti}$.

Potom:

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti}} \qquad (8)$$

Ideální chlazení lze přibližně dosáhnout intenzívním nuceným chlazením prvku.

b) Prvek na ideálně chlazené desce: Všechno teplo z chladicího zařízení se rozptýlí do okolního prostředí. Je charakterizováno podmínkou: $R_t = 0$, $R_t = R_{ti} + R_{ts}$

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti} + R_{ts}} \qquad (9)$$

Tohoto typu chlazení se dosáhne při montáži prvku na nuceně chlazené chladicí zařízení.

c) Obecné chlazení: Je charakterizováno nerovností $t_c \neq t_r \neq t_a$. Potom:

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti} + R_{ts} + R_{tr}} \qquad (10)$$

Tento případ nastává ve všech aplikacích, kde se používá chlazení přirozeným prouděním a je v praxi nejčastější.

d) prvek bez chlazení: Jako R_{ta} je tu nutno uvažovat pouze vnější tepelný odpor samotného prvku.

$$P_{max} = \frac{t_j - t_a}{R_{ti} + R_{ta}} \qquad (11)$$

Má-li polovodičový prvek pracovat při různých teplotách okolního prostředí t_a, je při určování P_{max} nutno uvažovat vždy nejvyšší předpokládanou hodnotu t_a. Se snižováním hodnoty t_a se hodnota P_{max} zvyšuje. Toto zvyšování je však přípustné pouze do absolutní mezní hodnoty; udané pro každý typ prvku a stanovené se zřetelem na životnost a spolehlivost prvku.

3. Kontrola teploty přechodu polovodičových prvků.

Správnost určitého režimu polovodičových prvků je možno kontrolovat pomocí hodnoty teploty přechodu t_j, která odpovídá známému výkonu P na prvku rozptylovanému. Výraz pro hodnotu t_j je možno odvodit ze vztahu (3):

$$t_j = t_a + P \cdot R_t \qquad (12)$$

kde t_a je teplota okolního prostředí a R_t je celkový tepelný odpor prvku. Podle druhu použitého chlazení je za R_t možno dosazovat jednotlivé hodnoty, obdobně jako ve vztazích (8) – (11).

Je-li režim správně rozvržen, musí platit:

$$t_j < t_{j\ max} \tag{13}$$

$$P < P_{max} \tag{14}$$

kde $t_{j\ max}$ a P_{max} jsou absolutní mezní hodnoty uvedené pro daný typ prvku.

4. Praktické způsoby chlazení polovodičových prvků.

4.1 Všeobecně

Aby se zlepšil odvod tepla, montují se polovodičové prvky na různá chladicí zařízení. Chlazení je zprostředkováno zářením a přirozeným prouděním, nebo nuceným oběhem chladicího media. Nejjednodušším chladicím zařízením je rovná deska kruhového nebo čtvercového tvaru, v jejímž středu je chlazený prvek umístěn. Deska musí být dostatečně silná, aby se teplo rozvedlo po celé její ploše. Chladicí desku může popřípadě nahradit kostra, resp. rám přístroje. Deska může být vhodně profilována. Skládáním desek je možno vytvářet více méně složité chladicí plochy, které lze vyrobit nejsnáze odléváním nebo soustružením. Jsou-li desky (žebra) bloků příliš blízko u sebe, uplatňuje se nepříznivě tzv. tepelné stínění, které je tím větší, čím blíže jsou desky. Děje-li se chlazení pouze přirozeným prouděním, je celkový tepelný odpor chladicího bloku vždy o něco větší než by odpovídalo paralelní kombinaci tepelných odporů jednotlivých desek. Takové bloky mají však výborné chladicí vlastnosti, umístí-li se do proudu chladicího media (např. vzduch). Při nuceném chlazení mohou být prvky montovány také na silné duté desky, kterými protéká chladicí kapalina (např. voda).

4.2 Výběr materiálu

Pro chladicí zařízení je vhodné volit materiál s co možno vysokou tepelnou vodivostí, a to zvláště tehdy, je-li chladicí zařízení rozměrné. Vhodná je např. měď, mosaz, hliník nebo i ocel. Při volbě materiálu je nutno brát ohled také na možnost vzniku zvýšené koroze působené galvanickými články, které mohou vzniknout v místě styku některých kovů (např. hliník – měď) za přítomnosti vlhka a různých výparů. V takových případech je nutno materiál vhodně pokovit nebo použít vhodných podložek (nikl, stříbro). Jsou-li materiály základny chlazeného prvku a chladicího zařízení o nestejné tepelné roztažnosti, může dojít působením změn teplot k postupnému uvolňování šroubových spojů. To lze omezit použitím pérových podložek.

4.3 Úprava povrchu chladicího zařízení v místě styku s chlazeným prvkem.

Povrch chladicího zařízení musí být rovný bez rýh nebo výstupků, které v praxi často vznikají zvláště kolem otvorů. Otvory je potřeba zbavit třísky, jsou-li otvory vytlačovány, je vhodné plochu dodatečně hladit. Před montáží je třeba plochy dobře očistit. Styk je možno dále zdokonalit pomocí silikonové vazelíny, která se v tenké vrstvě nanese na obě plochy před konečnou montáží.

4.4 Utažení

Dobrý přenos tepla z chlazeného prvku na chladicí zařízení vyžaduje dostatečný tlak mezi oběma plochami. Tento tlak se vyvozuje upevňovacími šrouby, které musí být dobře utaženy, nikoliv však tolik, aby hrozilo poškození upevňovacích součástí. Je-li u daného typu prvku udán krouticí moment [k_p . cm] potřebný pro dobrý přenos tepla, je třeba jej přibližně dodržet.

4.5 Izolace chlazeného prvku a chladicího zařízení.

K odizolování je možno použít tenkých izolačních podložek z materiálu o dobré tepelné vodivosti (slída, teflon, pertinax apod.). Podložky je vhodné po obou stranách potřít silikonovou vazelínou. Rovněž je třeba pamatovat na dobré odizolování upevňovacích šroubů.

4.6 Úprava vyzařovacích ploch chladicího zařízení.

Při přirozeném chlazení se podstatně uplotňuje záření chladicího zařízení, které je závislé na vlastnostech povrchu vyzařující plochy. Nejméně vyzařují leštěné povrchy, nejvíce plochy opatřené barevnými nátěry. Nejvhodnější jsou tmavé, případně černé nátěry. Takové povrchové úpravy dovolují značné zmenšení rozměrů chladicího zařízení.

4.7 Poloha chladicího zařízení.

Při přirozeném chlazení se značně uplatňuje poloha chladicího zařízení. Toto je vhodné umisťovat tak, aby desky, případně žebra bloků byly vertikální poloze. Chladicí zařízení je vhodné umisťovat v takových místech zařízení, kde dochází k přirozenému proudění chladného vzduchu.

5. Návrh chladicí desky.

V praxi je třeba nejčastěji určit velikost chladicí desky (případně vůbec chladicího zařízení), které je potřebné pro správné chlazení polovodičového prvku, zatěžovaného daným ztrátovým výkonem P.

Celkový tepelný odpor prvku na chladicí desce R_l je dán vztahem

$$R_l = \frac{t_j - t_a}{P} \qquad (3)$$

Při výpočtu se jako t_j uvažuje nejvyšší teplota přechodu, kterou je možno za provozu připustit , t_a je nejvyšší teplota okolí, která se může za provozu vyskytnout.

Uvažuje-li se obecné chlazení ($t_j \neq t_c \neq t_a$) platí pro R_l také:

$$R_l = R_{ti} + R_{ts} + R_{tr} \qquad (15)$$

Hodnota R_{ti} je udávána pro každý typ výkonového polovodičového prvku. Hodnotu R_{ts} je nutno odhadnout podle provedení styku polovodičového prvku a chladicí desky. Při neizolovaném styku je R_{ts} asi 0,2 – 0,4 °C/W. Použitím silikonové vazelíny je tuto hodnotu možno snížit asi na polovinu. Při použití tenké slídové izolační podložky dosáhne R_{ts} hodnot asi 0,5 – 0,8 °C/W, při použití teflonové podložky stejné síly se hodnoty přibližně zdvojnásobí. Silikonovou vazelínou je tu možno R_{ts} snížit asi o třetinu.

Ze známých hodnot R_l, R_{ti} a R_{ts} je možno určit potřebnou hodnotu R_{tr}

$$R_{tr} = R_l - (R_{ti} + R_{ts}) \qquad (16)$$

Pro hodnotu R_{tr} je nyní nutno určit rozměry chladicí desky. K tomu je možno použít přibližného vzorce:

$$R_{tr} = \frac{3{,}3}{\sqrt{\lambda \cdot d}} \cdot C^{0{,}25} + \frac{650}{A} \cdot C$$

[°C/W; W/°Ccm; cm; cm²] (17)

kde R_{tr} je tepelný odpor chladicí desky

λ tepelná vodivost materiálu desky

d tloušťka desky

A plocha desky

C korekční faktor

Hodnoty λ jsou:

měď	–	λ	= 3,8 W/°C cm
hliník	–	λ	= 2,1 W/°C cm
mosaz	–	λ	= 1,1 W/°C cm
ocel	–	λ	= 0,46 W/°C cm

Korekční faktory C:

C = 1,00 – vodorovná poloha desky, povrch čistý

C = 0,85 – svislá poloha, povrch čistý

C = 0,50 – vodorovná poloha, povrch černěn

C = 0,43 – svislá poloha, povrch černěn

Vzorec platí za předpokladu, že je chlazený prvek jediným zdrojem tepla, který působí na chladicí desku. Předpokládá se čtvercový tvar desky s chlazeným prvkem uprostřed a teplota desky ne větší než asi 50 °C. Tepelný odpor se rozumí od středu desky do okolního prostředí, kterým je klidný vzduch.

Hodnoty λ a d se uplatňují pouze u velkých desek. Pro malé desky asi do 20 cm² postačí uvažovat zjednodušený tvar:

$$R_{tr} = \frac{650\ C}{A} \qquad [°C/W;\ cm^2] \qquad (18)$$

6. Praktický příklad:

Tranzistor OC26, zatěžovaný stejnosměrně výkonem P = 6 W, má pracovat při teplotě okolí t_a = 45 °C. Je třeba určit velikost chladicí desky, která bude upevněna neizolovaně.

Potřebný celkový tepelný odpor R_t:

z publikovaných údajů: tj max = 90 °C

$$\text{podle (3)} : R_t = \frac{90 - 45}{6} = 7{,}5\ °C/W$$

Potřebný tepelný odpor chladicí desky R_{tr}:

z publikovaných údajů: R_{ti} = 1,2 °C/W

odhad: R_{ts} = 0,3 °C/W

podle (16) R_{tr} = 7,5 – (1,2 + 0,3) = 6 °C/W

Materiál desky: (volíme) Al plech tl 2 mm černěný

Poloha desky: (volíme) vertikální

Rozměr desky: podle (17) bude pro R_{tr} = 6 °C/W potřebná plocha A = 60 cm².

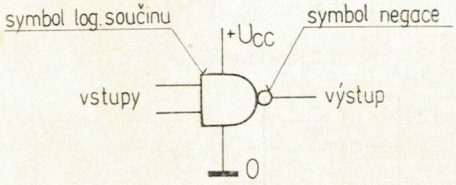
Volíme čtvercovou desku o rozměrech asi 8 × 8 cm.

SYMBOLIKA A VŠEOBECNÁ DOPORUČENÍ PRO POUŽITÍ ČÍSLICOVÝCH INTEGROVANÝCH OBVODŮ

POUŽITÁ SYMBOLIKA

Ve schématech je použito těchto grafických symbolů:

Hradlo NAND



počet vstupů je podle typu hradla

Typy TESLA:

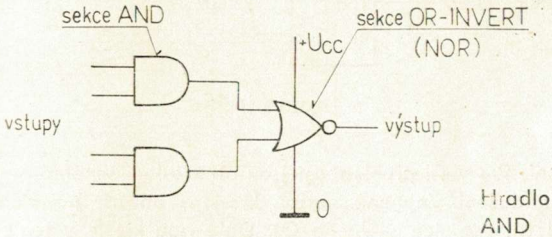
4 × 2 vstupy	MH7400
3 × 3 vstupy	MH7410
2 × 2 vstupy	MH7420
1 × 8 vstupů	MH7430
2 × 2 vstupy	MH7440

(výkonové hradlo)

Hradlo AND - OR - INVERT

Typy TESLA:

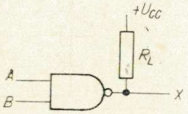
Dvojice hradel se dvěma sekcemi AND MH7450 (jedno hradlo rozšiřitelné expanderem MH7460)



počet sekcí AND je podle typu hradla

Hradlo se čtyřmi sekcemi AND MH7453 (hradlo rozšiřitelné expanderem MH7460)

Hradlo NAND s otevřeným kolektorem

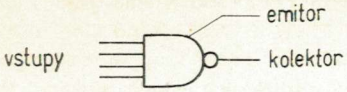


Typ TESLA:

MH7403

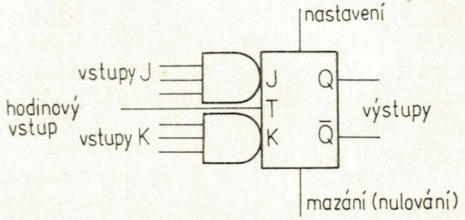
Expander

Typ TESLA:
2 × 4 vstupy MH7460



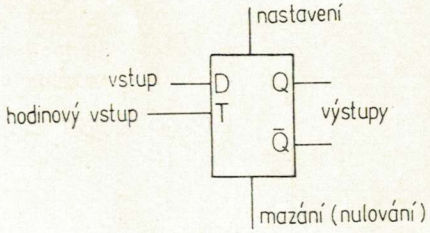
Bistabilní klopný obvod J - K

Typ TESLA: MH7472



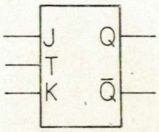
Bistabilní klopný obvod - D

Typ TESLA: MH7474

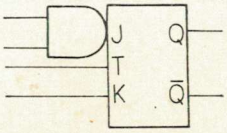


Použitá zjednodušení: Pro větší přehlednost jsou při kreslení schémat použita některá zjednodušení. Zejména nejsou kresleny obvody napájení jednotlivých hradel (tj. spojnice $+U_{CC}$ a O). Dále jsou kresleny jen ty vstupy číslicových obvodů, které jsou nebo mohou být v dané funkci použity. U klopných obvodů dále nejsou kresleny spojnice svorek nastavení a mazání, kterými je možno podle potřeby nastavit základní stav obvodu bez ohledu na stav ostatních vstupů.

Příklady zjednodušeného kreslení klopného obvodu J – K:



použit jeden vstup J a jeden vstup K

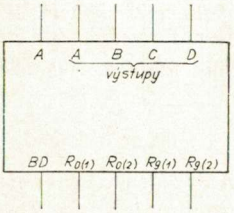


použity dva vstupy J a jeden vstup K

Písmenné symboly

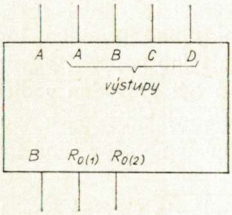
Jednotlivé svorky číslicových obvodů nebo podsystémů jsou značeny písmennými symboly (A, B, C, – Q –). Svorky vstupů, na které je třeba přivést komplementární (opačné) hodnoty signálu, jsou značeny písmennými symboly s vodorovnou čárkou nad písmenem – tj. se znakem negace ($\overline{A}$, $\overline{B}$, $\overline{C}$, – $\overline{Q}$ –). Obdobně jsou značeny svorky výstupů.

Čítač – dělič kmitočtu:



Typ TESLA:

MH7490
desítkový čítač – dělič kmitočtu



MH7493
dvojkový čítač – dělič kmitočtu

Jednotlivé vývody jsou označeny symbolem vstupu nebo výstupu.

VŠEOBECNÁ DOPORUČENÍ PRO POUŽITÍ ČÍSLICOVÝCH OBVODŮ

1. Montáž číslicových integrovaných obvodů.

Integrované obvody je možno upevňovat zasunutím do objímek nebo pájením v libovolné poloze.

Montáž zasouváním: Integrované obvody se zasunou do objímky se čtrnácti nebo šestnácti vývody. Vhodným typem objímky je např. konektor TESLA 6AF 497 70 a 6AF 497 69 (výrobce TESLA Liberec, Liberec 13). Při vkládání a vyjímání integrovaného obvodu musí jeho vývody směřovat kolmo k rovině objímky tak, aby nedošlo k namáhání vývodů na ohyb.

Montáž pájením: Integrované obvody se zasunou do předvrtaných otvorů montážní desky a připájí se cínovou pájkou. Přitom je třeba dbát, aby integrovaný obvod nebyl tepelně přetížen. Při vzdálenosti pájeného místa od ohybu vývodu min. 5 mm a teplotě pájedla max. 300 °C je doba pájení max. 4 s.

2. Napájení a napájecí obvody.

Číslicové integrované obvody mají být napájeny stejnosměrným napětím 5 V, které je stabilizováno s přesností lepší než $\pm$ 5 %. Zbytkové střídavé napětí použitého zdroje nemá být větší než 200 mV špička-špička. Dovolené krátkodobé zvýšení napájecího napětí (špička) je max. 7 V za předpokladu, že na spojnici $+U_{CC}$ není přímo připojen žádný nepoužitý vstup číslicového obvodu. Rozvod napájecího napětí (spojnice $+U_{CC}$ a O) pro jednotlivé integrované obvody má být proveden vodiči a co možno nízké impedanci. Používá-li se dvoustranných tištěných spojů, je vhodné využít jednu stranu pro rozvod napájení (co možno silné spoje) a druhou stranu pro spoje funkční.

Používá-li se vícevrstvých tištěných spojů, je vhodné použít jednu vrstvu jako rozvod $+U_{CC}$ a jednu vrstvu jako zemního spoje (0).

Aby se vyloučil vliv nízkofrekvenčních poruch šířených vedením, je vhodné přemostit přívod napájení ke každé montážní desce tantalovým kondenzátorem o hodnotě 5–10 μF. Tento kondenzátor současně vyrovnává účinky proudových přepínacích špiček číslicových obvodů.

3. Funkční spoje.

Funkční spoje mezi jednotlivými číslicovými obvody nebo podsystémy mohou být provedeny tištěnými nebo samostatnými vodiči. Tyto spoje mají být obecně co nejkratší, bez závažnějších následků však mohou být dlouhé až asi 25 cm. Jsou-li nutné delší spoje, je nebezpečí vnějšího rušení a přeslechů. Tyto spoje je pak nejlépe provést koaxiálními kabely nebo stíněnými vodiči. Do délky asi 2 m postačí i spoje vytvořené stočením dvou samostatných vodičů. Koaxiálními kabely je možno vést spoje libovolné délky, pokud se rušivě neuplatňuje doba zpoždění průchodu signálu. Jsou-li číslicové obvody propojeny dlouhým homogenním vedením, dochází na tomto vedení k odrazům, což má za následek vznik zá-

porných napěťových špiček na konci vedení. Vstup připojeného číslicového obvodu může být těmito špičkami přetížen. Aby se dosáhlo co možno spolehlivého provozu, je třeba použít buzeného číslicového obvodu (např. hradlo NAND), jehož všechny vstupy jsou spojeny paralelně. Ochranu je možno provést paralelní spínací diodou, kterou se záporné špičky omezí. Spoje pro připojení expanderu k hradlu AND-OR-INVERT zvětšují dobu zpoždění signálu hradla a mají být co nejkratší.

4. **Nepoužité vstupy.**

Nepoužité vstupy mohou přijímat náhodné rušivé signály a nepříznivě ovlivnit činnost obvodů. Všechny nepoužité vstupy (kromě nepoužitých vstupů pro expander u hradel AND-OR-INVERT) je proto vhodné připojit.
Hradla NAND: Nepoužité vstupy mají být připojeny buď paralelně k použitým vstupům téhož hradla, nebo na úroveň log 1 (napětí mezi 2,4÷5 V). Jako zdroje napětí úrovně log 1 je možno použít přímo napájecího zdroje $+U_{CC}$ jen tehdy, nemůže-li jeho napětí překročit hodnotu mezního napětí vstupů, tj. 5,5 V. Je-li taková možnost, je třeba vstupní proud omezit sériovým odporem o hodnotě 2–5 kΩ (vstupní proud může být max. 1 mA). Jako zdroje je možno rovněž použít výstupu nepoužitého hradla NAND, jehož vstup je trvale na úrovni log 0.

Působením nepoužitého vstupu vzniká přídavné zpoždění průchodu signálu hradlem. Toto přídavné zpoždění je nejmenší, je-li nepoužitý vstup spojen paralelně se vstupem použitým.

Hradlo AND-OR-INVERT: Nepoužitý vstup sekce AND je vhodné spojit paralelně s druhým použitým vstupem téže sekce. Je-li nepoužita celá sekce AND, je třeba její vstupy připojit na úroveň log 0, tj. uzemnit. Nepoužité vstupy pro připojení expanderu zůstávají nepřipojeny.

Klopné obvody: Nepoužité vstupy J, K, nastavení a mazání je třeba připojit na úroveň log 1 podobně jako u hradel NAND. Nepoužité vstupy J a K je jinak možno připojit paralelně k hodinovému výstupu.
Jinou možností je spojit nepoužité vstupy J s výstupem $\overline{Q}$ a nepoužité vstupy K s výstupem Q.

5. **Zvláštní podmínky při napájení vstupů.**

Podle katalogových údajů se vstupní napětí číslicových obvodů TTL může pohybovat v rozmezí min. 0 V, max. 5,5 V. Tyto hranice je možno rozšířit pouze za určitých podmínek.

Kladné napětí: Jsou-li všechny vstupy hradla TTL spojeny paralelně, je možno jejich napětí zvýšit nejvýše o 1 V. Mezní přípustné napětí vstupu 5,5 V leží v tomto případě mezi emitory a kolektorem vstupního tranzistoru hradla, který má potenciál asi 1–1,5 V. Je-li jeden nebo více vstupů na úrovni log 0, musí být u druhého (nebo dalších) vstupů mezní hodnota vstupního napětí 5,5 V dodržena.

Záporné napětí: V některých aplikacích, např. při buzení číslicových obvodů homogenním vedením, při použití kapacitní vazby mezi stupni nebo

při převodech záporných logických úrovní se na vstup číslicového obvodu dostává záporné napětí. Odpovídající záporný vstupní proud protéká izolační diodou uvnitř hradla a je-li velký, může způsobit přetížení a poruchu. Mezní přípustné hodnoty záporného vstupního proudu a napětí (informativní nezaručované hodnoty) jsou určeny takto: Není-li omezeno vstupní napětí, je přípustný trvalý proud max. – 10 mA (na jeden vstupní tranzistor), přípustný špičkový proud max. – 30 mA při délce impulsu ≤ 1 μs a klíčovacím poměru 1 : 10.

Není-li omezen vstupní proud, je přípustné trvalé napětí max. – 0,8 V (na jeden vstupní tranzistor), přípustné špičkové napětí – 2,5 V při délce impulsu ≤ 10 μs a klíčovacím poměru 1 : 10. Pro zvýšení bezpečnosti provozu je vhodné zapojit mezi vstup a záporný pól zdroje spínací diodu, kterou se vstupní záporné napětí omezí, a která tedy převezme většinu záporného proudu. Přivedením záporného nápětí ovšem nesmí dojít k překročení mezního vstupního napětí 5,5 V. To je vyloučeno v případě, jsou-li všechny vstupy číslicového obvodu spojeny paralelně. Je-li jeden nebo více vstupů připojeno na záporné napětí, musí být o tuto hodnotu sníženo kladné napětí druhého nebo dalších vstupů. Mezi vstupem s nejnižším záporným napětím a vstupem s nejvyšším kladným napětím může ležet napětí nejvýše 5,5 V.

6. **Hodinové impulsy.**

Přepínání číslicových obvodů mezi stavy log 1 a log 0 má probíhat s dostatečnou rychlostí. Při pomalém přepínání narůstají škodlivé proudové špičky, které mohou na napájecích obvodech vytvářet rušivé úbytky napětí. Dále se v době průchodu oblastí prahového napětí číslicových obvodů zhoršuje odolnost proti rušení a zhoršuje se přesnost chodu synchronních systémů. Doporučuje se používat pravoúhlých hodinových impulsů, jejichž doby čela a týlu jsou menší než asi 400 ns. Pokud takové impulsy nejsou k dispozici, je vhodné tvar dostupných impulsů vhodným způsobem korigovat, k tomu je možno použít např. kaskády hradel, klopného obvodu R–S nebo nejlépe Schmittova klopného obvodu.

7. **Ovládání mechanickými spínači.**

Vzhledem k vysokým spínacím rychlostem číslicových integrovaných obvodů mohou být číslicové systémy snadno rušivě ovlivňovány nedokonalostí ovládacích mechanických spínačů (odskakování kontaktů). Přichází-li tento druh rušení v úvahu, je třeba použít spínačů s jednoznačným sepnutím nebo použít pomocných obvodů. Takovým obvodem může být např. monostabilní klopný obvod, který s prvým sepnutím kontaktu vytvoří výstupní impuls o délce větší než je doba přechodového jevu kontaktu. Jiným pomocným obvodem může být bistabilní klopný obvod R-S, jehož stav je řízen přepínacím kontaktem.

8. **Omezení vlivu rušení.**

Číslicové systémy mohou být ovlivňovány rušením, jehož původ může být uvnitř nebo vně systému. Vlivy tohoto rušení je obvykle možno vyloučit vhodnou konstrukční úpravou.

Rušení uvnitř systému: Může být působeno již působením úbytků napětí na napájecích obvodech, které mohou vznikat při změnách spotřeby (při přepínání) číslicových obvodů. Tuto možnost je možno vyloučit nízkoimpedančním rozvodem napájení a jeho blokováním. Používá-li se dlouhých funkčních spojů (koaxiální kabely), je nutno zemní spoj (stínění) na obou koncích vedení spojit do společného zemního bodu příslušné části systému. Další příčinou rušení mohou být elektromagnetické a silové prvky systému (relé, motory, tyristory). Tyto prvky je nutno od vlastních číslicových obvodů prostorově oddělit, případně stínit. Zásadně mají být napájeny ze zvláštního zdroje.

Rušení z vnějších zdrojů: Tento druh rušení je třeba uvažovat vždy, je-li číslicový systém provozován v průmyslových podmínkách. Aby se vyloučil vliv průmyslového rušení, je třeba všechny části systému, citlivé na rušení, stínit. Stínění se provádí pomocí krytů z ferromagnetického materiálu. Jednotlivá stínění je třeba samostatnými krátkými a nízkoimpedančními spoji svést do společného zemního bodu, který je dobře uzemněn. Je-li hladina průmyslových poruch vysoká, je možno použít dvojího stínění. Jsou-li rušením napadány periferní obvody, které nelze dobře odstínit, je třeba tyto části systému provést pomocí diskrétních součástek pro větší odstup logických úrovní. Vyšší logické úrovně je pak možno připojit na vlastní TTL systém pomocí vhodného převodníku. Převodníky je obvykle možno lehce realizovat pomocí spínacího tranzistoru.

POKYNY PRO MONTÁŽ A PÁJENÍ

U polovodičových součástek je dovoleno ohýbání přívodů až do vzdálenosti 1,5 mm mezi místem ohybu a pouzdrem, není-li průměr vývodu větší než 0,7 mm s výjimkou součástek v celoskleněném pouzdře, kde je dovolen ohyb ve vzdálenosti větší než 3 mm od pouzdra.

Nezkrácené vývody, jejichž průměr není větší než 0,7 mm se dovoluje namáhat kroucením z nulové polohy o 45°, o 90° na druhou stranu a zpět do počáteční polohy.

Převyšuje-li průměr vývodů 0,7 mm, ohýbání a kroucení vývodů se nedoporučuje.

Při pájení musí být dbáno toho, aby nedošlo k tepelnému přetížení součástek. Během pájení nesmí teplota přechodu přesáhnout 110 °C u Ge a 200 °C u Si součástek.

Maximální pájecí doba pro různé délky mezi pájeným místem a místem výstupu vývodů z pouzdra je dána následujícími vztahy.

$$t_{max} = \frac{(T_j - T_a) \cdot l}{K_L \cdot Z} \quad \text{pro } l \geqq 5 \text{ mm} \qquad [1]$$

$$t_{max} = \frac{(T_j - T_a) \cdot l}{(2{,}25 - 0{,}25 \cdot l) \cdot K_L \cdot Z} \quad \text{pro } 1{,}5 \text{ mm} \leqq l < 5 \text{ mm} \qquad [2]$$

Maximální doba pro pájení páječkou je 1 minuta, pro pájení v lázni 5 sec.

Hodnoty koeficientu K_L pro teplotu 300 °C jsou uvedeny v tabulce. Pro teplotu až do 400 °C mohou být určeny ze vztahu:

$$K_L = K_{300} \frac{T_L - T_a}{300 - T_a} \qquad [3]$$

l	délka vývodů mezi pájeným místem a pouzdrem v mm
Z	počet současně pájených vývodů
K_L	koeficient pájení při teplotě pájecí lázně T_L
K_{300}	koeficient pájení pro T_L = 300 °C
t_{max}	max. doba pájení v sec.
T_j	teplota přechodu
T_a	teplota okolního prostředí
T_L	teplota lázně

SOUČINITEL PÁJENÍ PRO TEPLOTU PÁJKY 300 °C

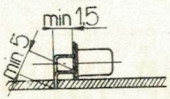
Typ pouzdra podle NR-K 028	K300		Poznámka
	Germanium	Křemík	
K501	6	—	
K502	9	—	
K504	6	—	
K505	6	7	
K507	9	15	Kolektor spojen s pouzdrem
K507	—	12	Kolektor odizolován od pouzdra
K601, K602	5	5	
K202, K204, K205	15	15	
K503	—	8	
K504	7	—	
K702	—	5	
K703, K704, K711	—	6	

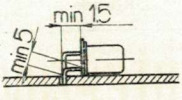
POZNÁMKY:

1. Pro snadnější orientaci je dále uveden souhrn informací pro montáž a pájení v lázni při $T_L = 245$ °C.
2. Pájecí doba uvedena pro nejnepříznivější případ ze skupiny uváděných pouzder.
3. Při pájení musí být vyloučeno jakékoliv další oteplení pouzdra.
4. V případě, že jsou požadovány podrobnější údaje, je možné použít vztahů (1), (2), (3).

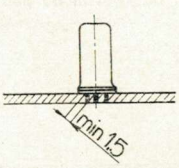
Podložka bez vodivých průchodek

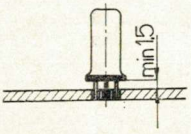
Podložka s vodivými průchodkami



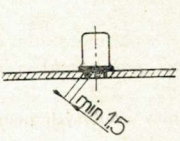


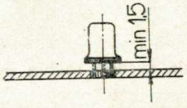
T_L = 245 °C
t_{max} = 5 s



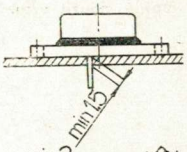


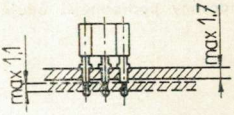
T_L = 245 °C
K501, K504, K505, K601, K602, K502 Ge
t_{max} = 5 s



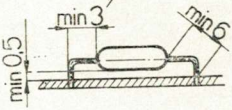


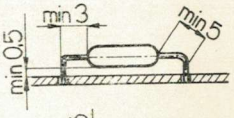
K507 Ge
t_{max} = 2,5 s
K507 Si
t_{max} = 5 s



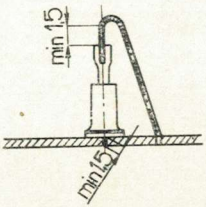


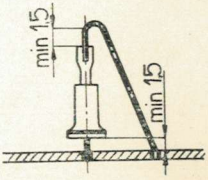
T_L = 245 °C
t_{max} = 4 s





T_L = 245 °C
t_{max} = 4 s





Lineární integrované obvody

VYSVĚTLIVKY POUŽITÝCH ZKRATEK U LINEÁRNÍCH INTEGROVANÝCH OBVODŮ

A_u	napěťové zesílení
A_{u1-2}	rozdíl v zesílení obou systémů
A_{UD}	rozdílový napěťový zisk
A_{DIF}	rozdílový napěťový zisk, nesymetrický vstup
ARZ	rozsah reg. zisku
BW	šířka pásma pro 3 dB
CMR	poměr potlačení soufázového signálu
D	teplotní součinitel vstupní napěťové nesymetrie
D_I	proudový drift
D_U	napěťový drift
E_{UB}	citlivost na změnu napájecích napětí
f	kmitočtový rozsah použití
F	šum
F_{dif}	šumové číslo dif. zesilovače
f_d	přenos dolních mezních kmitočtů s poklesem –3 dB proti referenčnímu kmitočtu 1 kHz
f_h	přenos horních mezních kmitočtů s poklesem –3 dB proti referenčnímu kmitočtu 1 kHz
$G_{p\ dif}$	výkonový zisk dif. zesilovače
$G_{p\ kas}$	výkonový zisk kaskódy
H	činitel potlačení součtového signálu
h_{21e}	proudový zesilovací činitel
h_{21E}	proudový zesilovací činitel stejnosměrný
I_{max}	celkový proud
I_C	proud kolektoru
I_{CC}, I_{EE}	provozní proudy
I_I	vstupní klidový proud
I_{IO}	vstupní rozdílový proud
$I_{N\ vst}$	vstupní proudová nesymetrie
I_o	klidový proud
$I_{o\ vst}$	vstupní klidový proud
$I_{P/N}$	provozní proud
$I_{výst}$	výstupní proud špičkový
I_1	vstupní klidový proud
I_2	proud elektrody (vývodu 2) atd
I_{10}, I_{11}	klidové provozní proudy
I_{83}	proud elektrod 8/3
k	zkreslení
P	ztrátový výkon
P_{max}	ztrátový výkon mezní
P_{tot}	ztrátový výkon celkový
$r_{P/N}$	dynamický odpor
R_t	tepelný odpor

R_{vst}	vstupní odpor
$R_{výst}$	výstupní odpor
R_1	doporučená velikost odporu R_1 pro dosažení malého šumu
T_a	teplota okolí provozní
T_C	teplota pouzdra provozní
T_j	teplota přechodu
t_r	doba čela
T_s	teplota při skladování
THD	zkreslení celkové
U_B	napájecí napětí pracovní
$U_{B\,max}$	napájecí napětí maximální
U_{BE}	napětí báze–emitor
U_{CC}	kladné napětí ss zdroje
U_{CEO}	závěrné napětí kolektor–emitor
U_{CES}	saturační napětí kolektoru
U_{dif}	rozdílové vstupní napětí
U_{dif}	vstupní napěťový rozsah
U_{EBO}	závěrné napětí emitor–báze
U_{EE}	záporné napětí ss zdroje
U_{IO}	napěťová nesymetrie
U_{IN}	vstupní napětí
U_{min}	napájecí napětí minimální
$U_{N\,vst}$	vstupní napěťová nesymetrie
U_{OUT}	rozkmit výstupního napětí, špička–špička
$U_{P/N}$	stabilizované napětí
$\frac{U_{P/N}}{T_a}$	teplotní součinitel stabilizovaného napětí
$U_š$	šumové napětí
$U_{šš}$	výstupní napětí špička–špička
U_1	vstupní napětí
$U_{1/2S}$	saturační napětí třetího tranzistoru
$U_{1/2}$	napětí elektrod 1 proti 2 (atd.)
$U_{2\,max}$	rozkmit výstupního napětí
Z_{IN}	vstupní impedance
Z_{OUT}	výstupní impedance
$\varkappa$	snížení zatížitelnosti
η	účinnost

POUŽITÍ:

Polovodičové prvky TESLA MAA115, MAA125, MAA145 jsou třístupňové lineární integrované zesilovače, určené především pro nízkofrekvenční obvody.

PROVEDENÍ:

Celý obvod je zapouzdřen v kovovém pouzdru TO-5 se skleněnými průchodkami.

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

(Teplota okolí +25 °C)

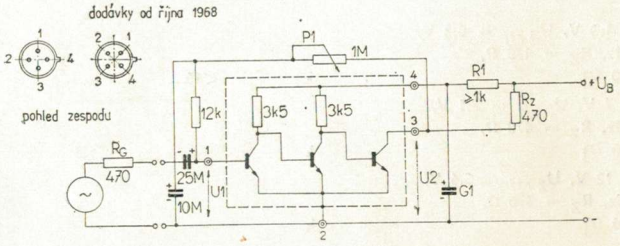
Jmenovité hodnoty: [1])

		MAA115	MAA125	MAA145	
Napěťové zesílení					
[U_B = 1,3 V, $U_{2\,eff}$ = 0,3 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω]	A_u	>70	—	—	dB
[U_B = 7 V, $U_{2\,eff}$ = 2,1 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω]	A_u	—	75 > 70	—	dB
[U_B = 12 V, $U_{2\,eff}$ = 3,6 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω]	A_u	—	—	75 > 70	dB
[U_B = 7 V, $U_{2\,eff}$ = 1,7 V, f = 1 MHz, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω]	A_u	—	59 > 54	59 > 54	dB
Zkreslení					
* [U_B = 1,3 V, $U_{2\,eff}$ = 0,3 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω]	k	<10	—	—	%
* [U_B = 7 V, $U_{2\,eff}$ = 2,1 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω]	k	—	<1,5	—	%
* [U_B = 12 V, $U_{2\,eff}$ = 3,6 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω]	k	—	—	<1,5	%

		MAA115	MAA125	MAA145	
Vstupní odpor					
* [U_B = 7 V, f = 1 kHz, R_L = 470 Ω]	R_{vst}	—	>3	—	kΩ
* [U_B = 12 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω]	R_{vst}	—	—	>2	kΩ
Šumové napětí [2]					
[U_B = 1.3 V, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω, f = 40 Hz . . . 15 kHz]	$U_š$	<5	—	—	μV
[U_B = 4,5 V, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω, f = 40 Hz . . . 15 kHz]	$U_š$	—	2 < 5	2 < 5	μV

Informativní hodnoty:

Přenos mezních kmitočtů s poklesem –3 dB proti referenčnímu kmitočtu 1 kHz [3]	f_d	<20	<20	<20	Hz
Přenos mezních kmitočtů s poklesem –3 dB proti referenčnímu kmitočtu 1 kHz	f_h	>20	>20	>20	kHz
Minimální pracovní napájecí napětí	U_B	1	1	1	V
Vhodná velikost odporu R_1 pro dosažení malého šumu [4]	R_1	≧1	≧6,8	≧15	kΩ
Napětí báze - emitor U_{BEO} [I_E = 25 μA]	U_{12}	4	5	5	V

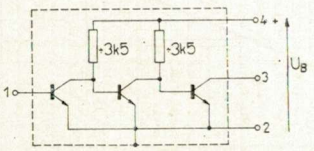


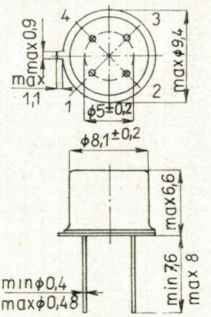
MEZNÍ HODNOTY:
(Teplota okolí +25 °C)

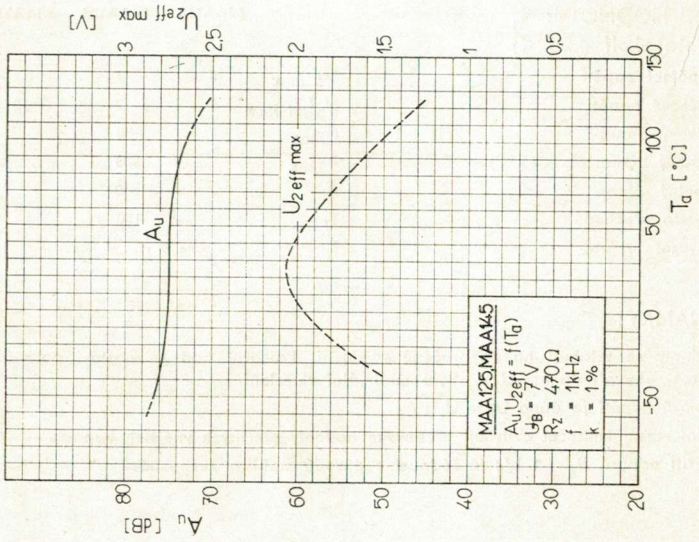
		MAA115	MAA125	MAA145	
Napájecí napětí	$U_{B\ max}$	4	7	12	V
Špičkové napětí	$U_{3/2M\ max}$	4	7	12	V
Celkový proud	I_{max}		50		mA
Ztrátový výkon (T_a <45 °C)	P_{max}		300		mW
Tepelný odpor	R_t		330		°C/W
Teplota přechodu	T_j		150		°C
Provozní teplota	T_a		−55 . . . +125		°C

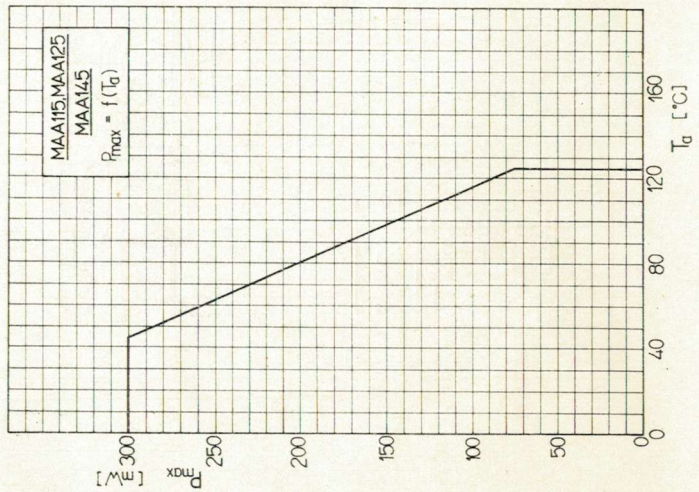
POZNÁMKY:

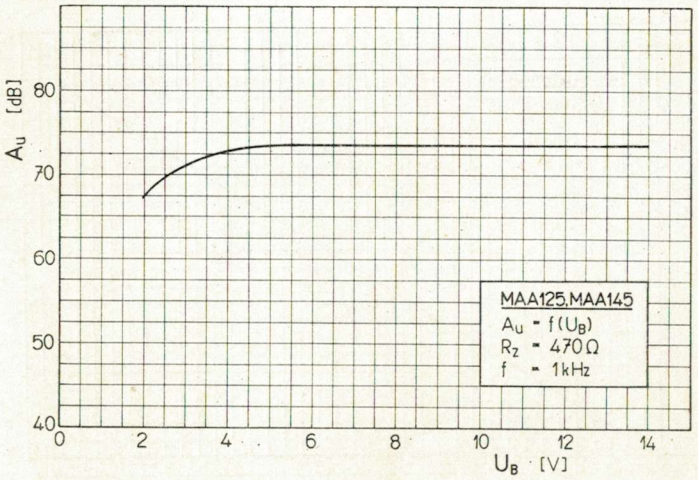
1. Hodnoty se vztahují na doporučené zapojení. Pracovní bod se nastaví potenciometrem P_1 tak, aby při daném $U_{2\ eff}$ bylo minimální zkreslení.
2. Šumové napětí je dáno $U_š = U_2 : A_u$
3. Dolní mezní kmitočet ovlivňují především hodnoty použitých vnějších kapacit.
4. Použití odporu $R_1 \geqq 1\ k\Omega$ je žádoucí z důvodu stability zesilovače.

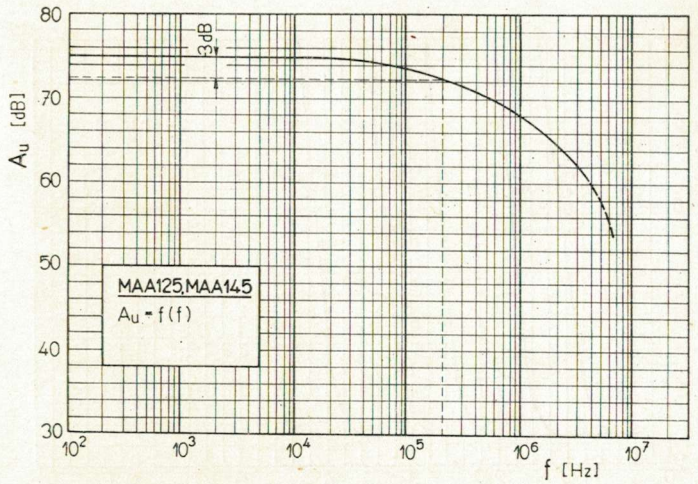


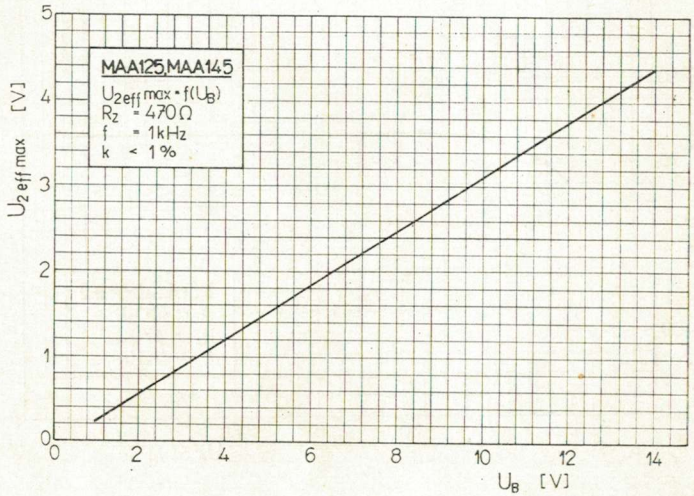


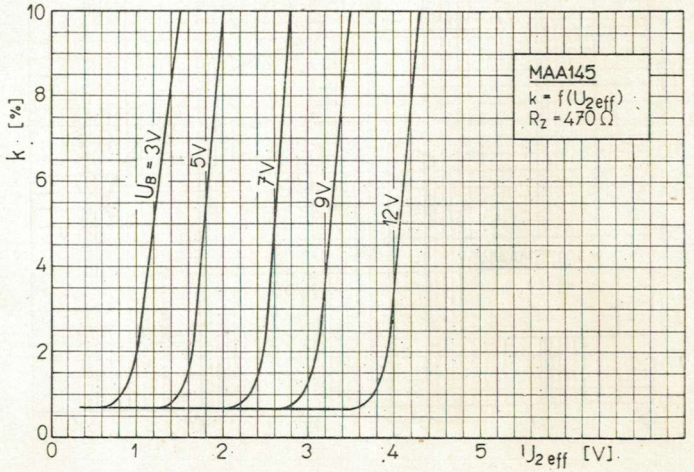

$U_{2eff\ max}$ [V]
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
A_u
$U_{2eff\ max}$
MAA125,MAA145
$A_u, U_{2eff} = f(T_a)$
U_B = 7 V
R_L = 4,70 Ω
f = 1kHz
k = 1%
A_u [dB]
80
70
60
50
40
30
20
150
100
50
0
-50
T_a [°C]

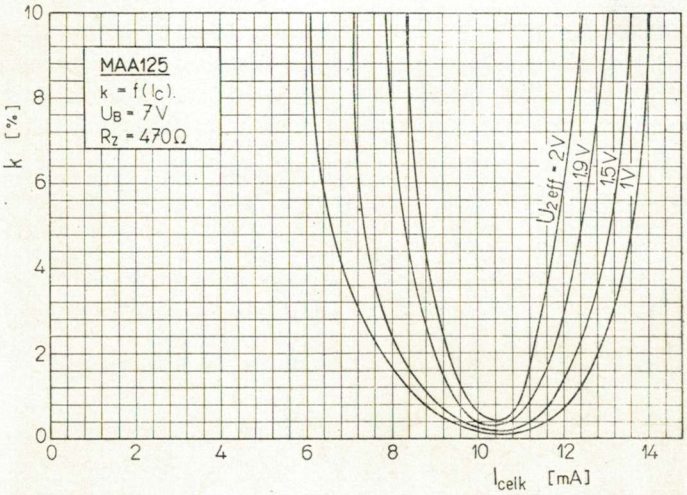

MAA115,MAA125
MAA145
$P_{max} = f(T_a)$
P_{max} [mW]
300
250
200
150
100
50
0
160
120
80
40
0
T_a [°C]


A_u [dB]
80
70
60
50
40
0
2
4
6
8
10
12
14
U_B [V]
MAA125,MAA145
$A_u = f(U_B)$
$R_z = 470\,\Omega$
f = 1kHz


A_u [dB]
80
70
60
50
40
30
3dB
10^2
10^3
10^4
10^5
10^6
10^7
f [Hz]
MAA125,MAA145
$A_u = f(f)$


MAA125,MAA145
$U_{2eff\,max} = f(U_B)$
$R_z = 470\,\Omega$
f = 1kHz
k < 1%
$U_{2\,eff\,max}$ [V]
U_B [V]
0
1
2
3
4
5
0
2
4
6
8
10
12
14


MAA145
$k = f(U_{2eff})$
$R_z = 470\,\Omega$
U_B = 3V
5V
7V
9V
12V
k [%]
$U_{2\,eff}$ [V]
0
2
4
6
8
10
0
1
2
3
4
5


MAA125
k = f(Ic).
UB = 7V
Rz = 470Ω
k [%]
10
8
6
4
2
0
0
2
4
6
8
10
12
14
Icelk [mA]
U2eff = 2V
1,9V
1,5V
1V

POUŽITÍ:

Polovodičové prvky TESLA MAA225 a MAA245 jsou třístupňové lineární integrované zesilovače, určené především pro nízkofrekvenční a mezifrekvenční zesilovače.

PROVEDENÍ:

Celý obvod je zapouzdřen v kovovém pouzdru TO-5 se šesti vývody. Systém je vodivě spojen s pouzdrem.

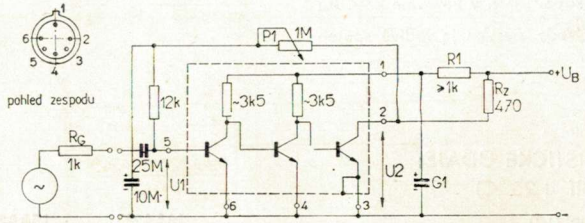
CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

(Teplota okolí $+25\,^{\circ}C$)

Jmenovité hodnoty: [1]		**MAA225**	**MAA245**	
Napěťové zesílení				
[$U_B = 7$ V, $U_{2\,eff} = 2{,}1$ V, $f = 1$ kHz, $R_Z = 470\ \Omega$, $R_G = 1$ kΩ]	A_u	84 > 78	–	dB
[$U_B = 12$ V, $U_{2\,eff} = 3{,}6$ V, $f = 1$ kHz, $R_Z = 470\ \Omega$, $R_G = 1$ kΩ]	A_u	–	90 > 80	dB
[$U_B = 7$ V, $U_{2\,eff} = 1{,}7$ V, $f = 1$ MHz, $R_Z = 470\ \Omega$, $R_G = 1$ kΩ]	A_u	70 > 60	70 > 60	dB
Zkreslení				
* [$U_B = 7$ V, $U_{2\,eff} = 2{,}1$ V, $f = 1$ kHz, $R_Z = 470\ \Omega$, $R_G = 1$ kΩ]	k	<10	–	%
* [$U_B = 12$ V, $U_{2\,eff} = 3{,}6$ V, $f = 1$ kHz, $R_Z = 470\ \Omega$, $R_G = 1$ kΩ]	k	–	<10	%

LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ NF ZESILOVAČ

Informativní hodnoty:		MAA225	MAA245	
Doporučená hodnota odporu R_1 pro dosažení malého šumu 2)	R_1	$\geqq$ 4,8	>15	kΩ
Vstupní odpor 1) [U_B = 7 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω]	R_{vst}	>0,5	–	kΩ
[U_B = 12 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω]	R_{vst}	–	>0,4	kΩ
Napětí báze U_{BEO} [I_E = 25 μA]	U_{56}	5	5	V



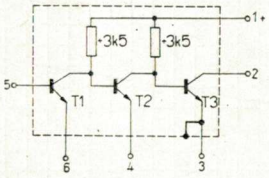
MEZNÍ HODNOTY:
(Teplota okolí +25 °C)

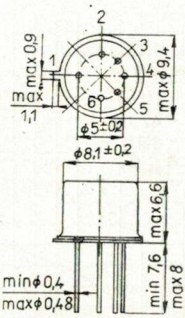
Napájecí napětí	U_B	max	7	12	V
Napájecí napětí minimální	U_B	min	1	1	V
Špičkové napětí	$U_{2/3M}$	max	7	12	V
Špičkové napětí	$U_{6/5M}$	max			V
Proud	I_2, I_3	max	40		mA
Proud	I_4	max	5		mA
Proud	I_6	max	5		mA
Ztrátový výkon [T_a <45 °C]	P_{tot}	max	300		mW
Teplota přechodu	T_j	max	150		°C
Tepelný odpor	R_t	max	300		°C/W
Teplota okolí	T_a	max	-55 . . . +125		°C

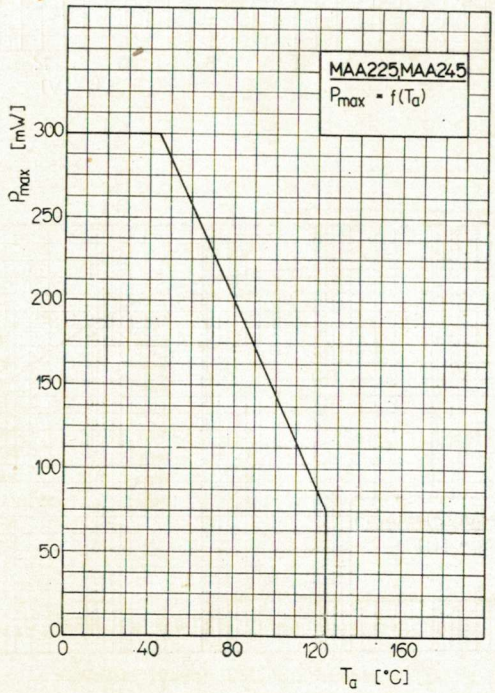
POZNÁMKY:

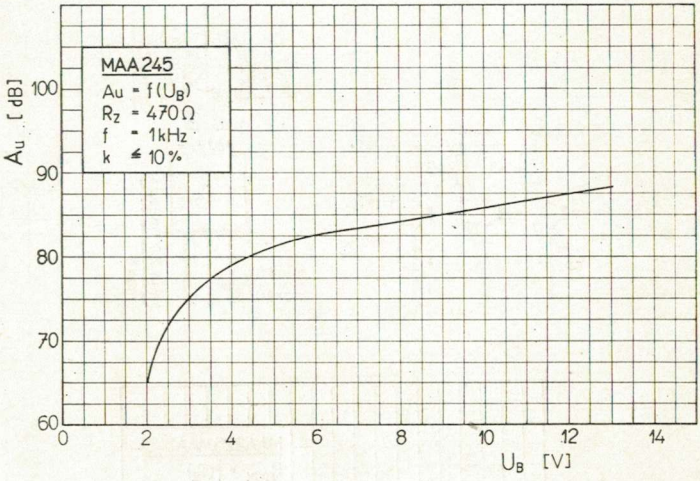
Hodnoty se vztahují na zapojení podle příkl.ny.

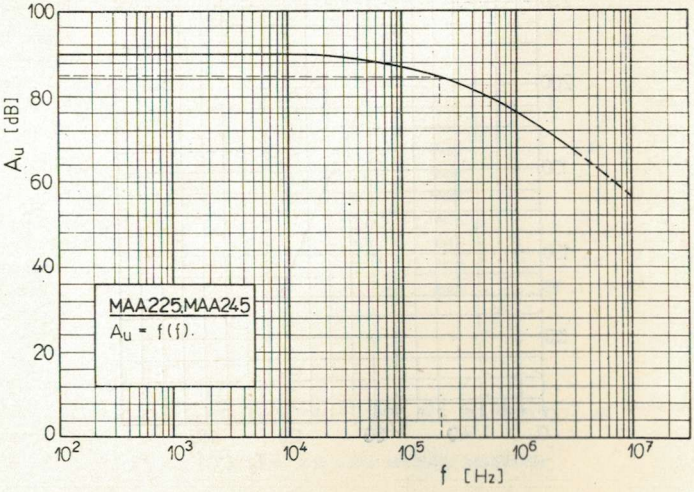
1. Pracovní bod se nastaví potenciometrem P_1 tak, aby při daném $U_{2\,ef}$ bylo minimální zkreslení.
2. Použití odporu $R_1 \geqq 1$ kΩ je žádoucí z důvodu stability zesilovače

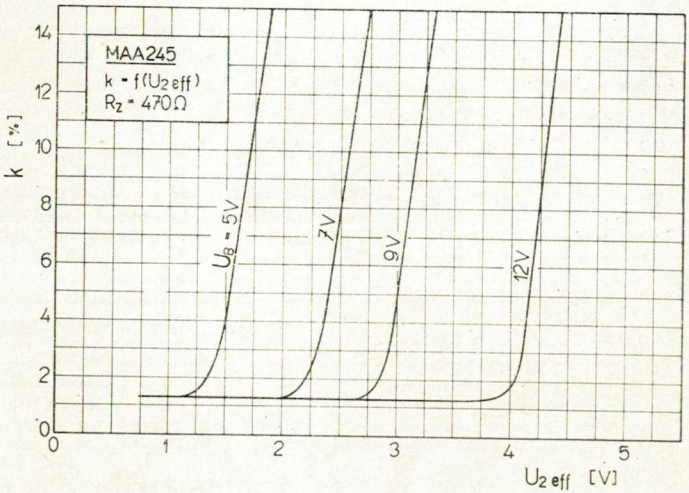

3k5
3k5
1+
2
5
T1
T2
T3
6
4
3

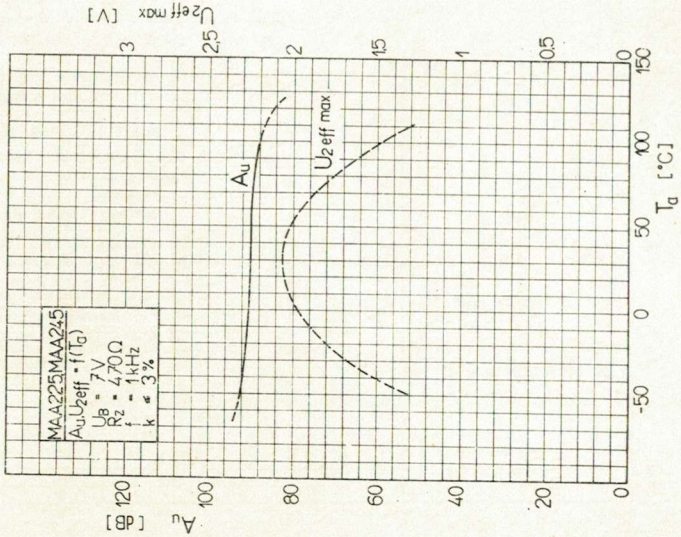

2
3
1
4
6
5
max 0,9
max 1,1
max ϕ 9,4
ϕ 5 ± 0,2
ϕ 8,1 ± 0,2
max 6,6
min 7,6
max 8
min ϕ 0,4
max ϕ 0,48


MAA225,MAA245
Pmax = f(Ta)
Pmax [mW]
300
250
200
150
100
50
0
0
40
80
120
160
Ta [°C]


MAA245
Au = f(UB)
RZ = 470Ω
f = 1kHz
k ≤ 10%
Au [dB]
100
90
80
70
60
0
2
4
6
8
10
12
14
UB [V]


MAA225,MAA245
Au = f(f).
Au [dB]
100
80
60
40
20
0
10²
10³
10⁴
10⁵
10⁶
10⁷
f [Hz]


MAA245
k = f(U2 eff)
RZ = 470Ω
k [%]
UB = 5V
7V
9V
12V
U2 eff [V]


MAA225/MAA245
Au,U2eff = f(Ta)
UB = 7V
RZ = 470Ω
f = 1kHz
k = 3%
Au
U2 eff max
Au [dB]
U2 eff max [V]
Ta [°C]

POUŽITÍ:

Polovodičové prvky TESLA MAA325, MAA345 jsou třístupňové lineární integrované zesilovače, určené především pro nízkofrekvenční, mezifrekvenční a stejnosměrné zesilovače.

PROVEDENÍ:

Obvod je zapouzdřen v kovovém pouzdru TO-5 s osmi vývody. Emitor třetího tranzistoru je vodivě spojen s pouzdrem.

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

(Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

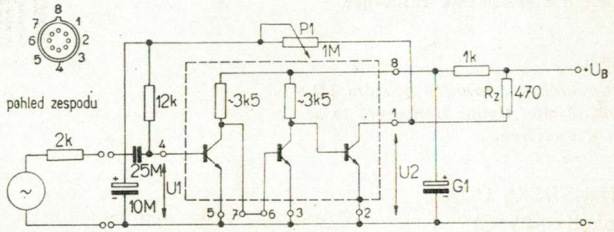
Napěťové zesílení [1] [U_B = 7 V, $U_{2\,eff}$ = 2,1 V, f = 1 kHz, R_G = 2 kΩ, R_Z = 470 Ω]	A_u	>70	dB
Zkreslení [1] [U_B = 7 V, $U_{2\,eff}$ = 2,1 V, f = 1 kHz, R_G = 2 kΩ, R_Z = 470 Ω]	K	<10	%
Šum prvního tranzistoru [$U_{7/5}$ = 6 V, f = 1 kHz, R_G = 2 kΩ, I_5 = 100 μA, △f = 30 Hz . . . 15 kHz]	F	<8	dB

Informativní hodnoty:

Proudový zesilovací činitel prvního tranzistoru [$U_{7/5}$ = 1 V, I_5 = 1 mA]	h_{21E}	>30	
Saturační napětí prvního tranzistoru [$U_{8/5}$ = 6 V, I_C = 10 . I_B]	$U_{7/5S}$	<0,2	V
Saturační napětí třetího tranzistoru [$U_{8/2}$ = 6 V, $U_{6/3}$ = 0 V, R_Z = 470 Ω]	$U_{1/2S}$	<0,6	V

Napěťové zesílení [1])

[U_B = 7 V, $U_{2\,eff}$ = 1,7 V, f = 1 MHz, R_g = 2 kΩ]	A_u	>60	dB



MEZNÍ HODNOTY:

			MAA325	MAA345	
Napájecí napětí	U_B	max	7	12	V
Napětí	$U_{8/3}$	max	7	7	V
Napětí	$U_{1/2}$	max	7	12	V
Napětí	$U_{7/4o}$	max	20		V
Napětí	$U_{7/5}$	max	7		V
Špičkové napětí	$U_{5/4M}$	max	6		V
Špičkové napětí	$U_{3/6M}$	max	6		V
Proud	I_1	max	40		mA
Proud	I_2	max	40		mA
Proud	I_5	max	20		mA
Proud	I_7	max	20		mA
Proud	I_4	max	10		mA
Proud	I_3	max	5		mA
Proud	I_6	max	10		mA
Ztrátový výkon celkový [T_a <45 °C]	P_{tot}	max	300		mW
Teplota přechodu	T_j	max	150		°C
Teplota okolí	T_a	max	−55 . . . +125		°C

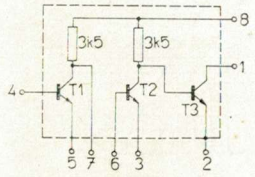
POZNÁMKY:

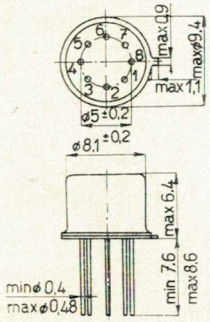
Hodnoty se vztahují na zapojení podle přílohy.

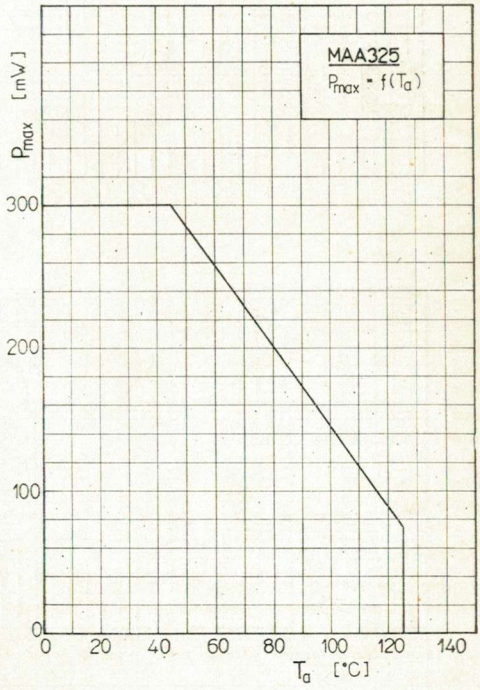
1. Pracovní bod se nastaví potenciometrem P_1 tak, aby při daném napětí $U_{2\,eff}$ bylo minimální zkreslení.
2. U_B je napájecí napětí zdroje, mezi nímž a mezi vývodem 1 je zařazen filtrační odpor 1 kΩ nebo větší.
3. Použití odporu $R_1 \geq 1$ kΩ je žádoucí z důvodu stability zesilovače.
4. Vývod, spojený s pouzdrem, musí být připojen na nejzápornější potenciál (vzhledem k ostatním vývodům).

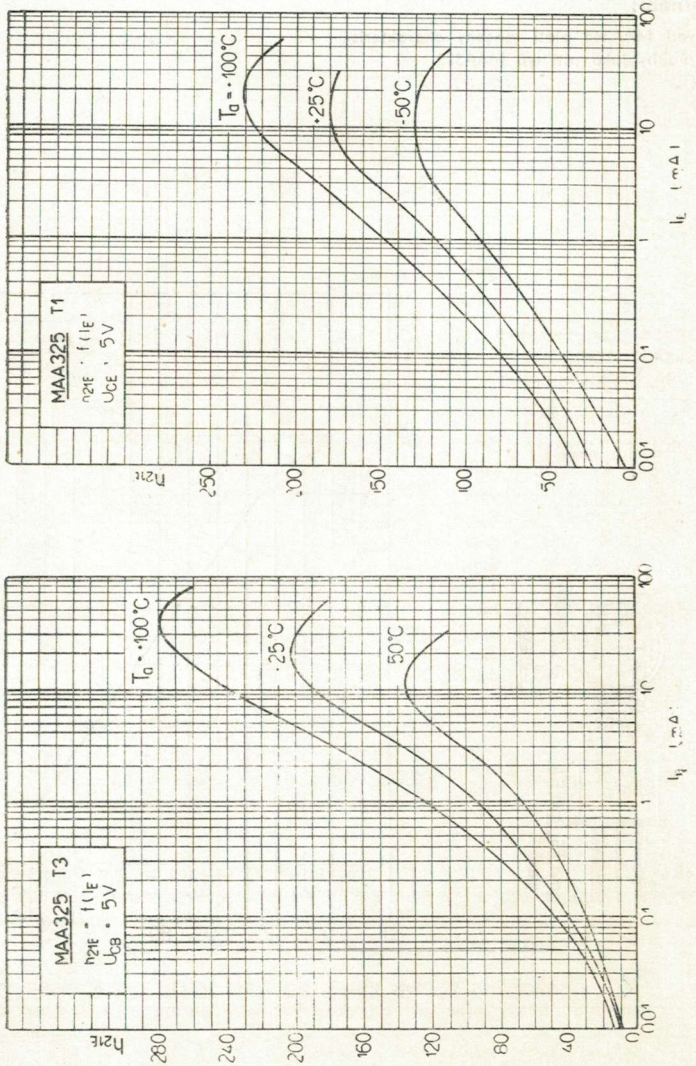
Upozornění:

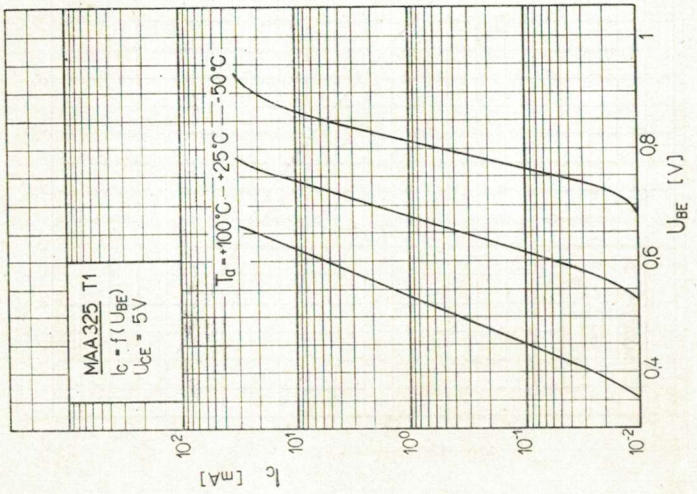
Pro obvod MAA345 platí všechny charakteristické průběhy jako pro typ MAA325.

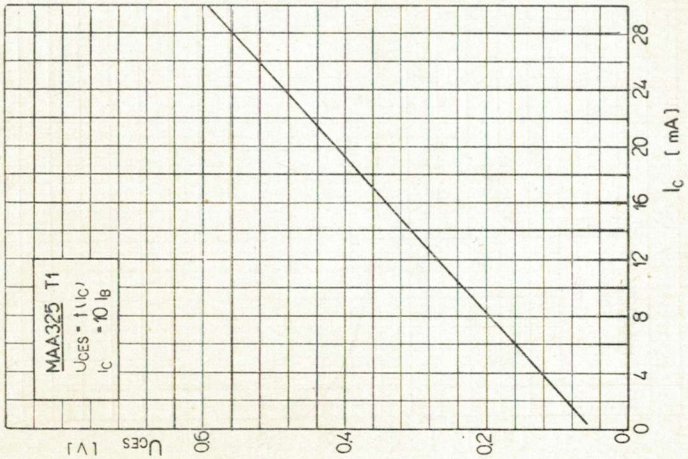


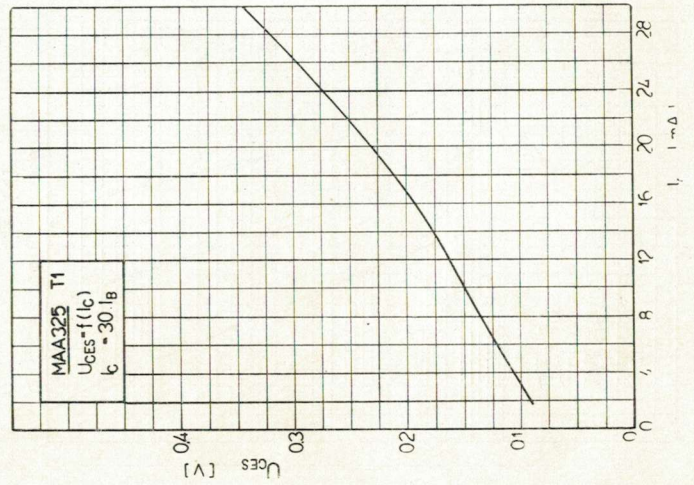


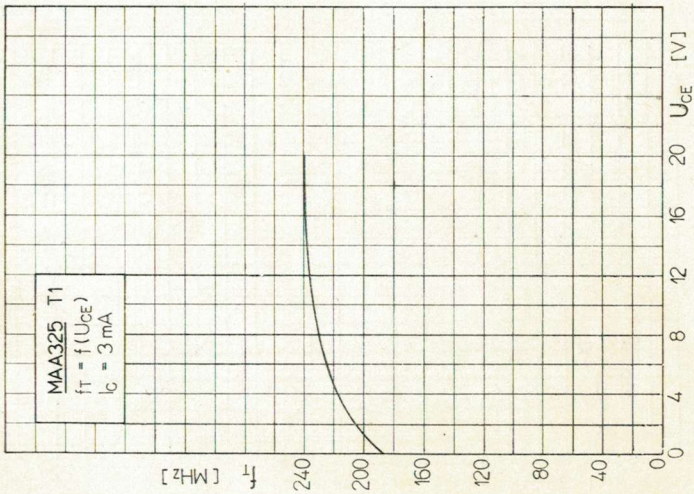


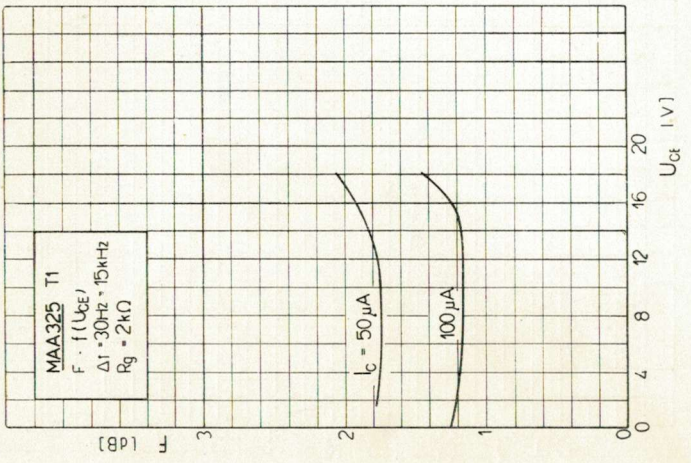

MAA325 T1
h21E = f(IE)
UCE = 5V
Ta = +100°C
+25°C
-50°C
h21E
IE (mA)
MAA325 T3
h21E = f(IE)
UCB = 5V
Ta = +100°C
+25°C
-50°C
h21E
IE (mA)

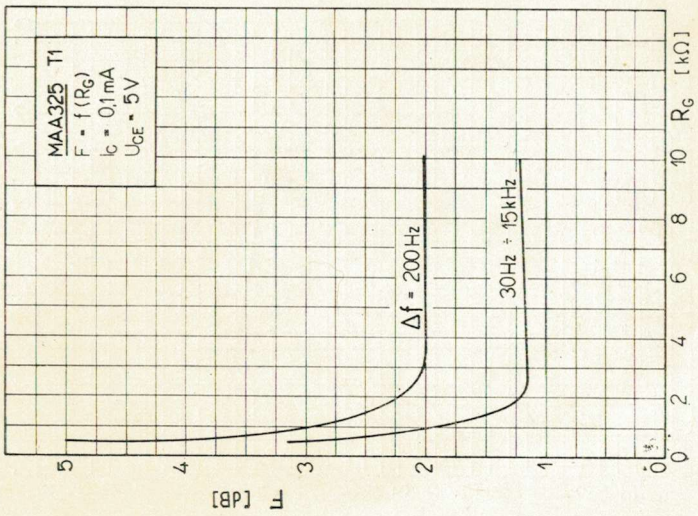

MAA325 T1
$I_C = f(U_{BE})$
$U_{CE} = 5V$
$T_a = +100°C$ $+25°C$ $-50°C$
I_C [mA]
10^2
10^1
10^0
10^{-1}
10^{-2}
0,4
0,6
0,8
1
U_{BE} [V]

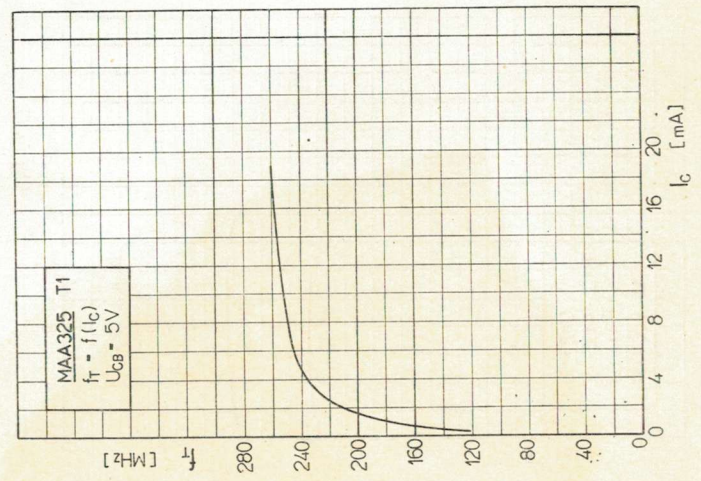

MAA325 T1
$U_{CES} = f(I_C)$
$I_C = 10\ I_B$
U_{CES} [V]
0,6
0,4
0,2
0
0
4
8
12
16
20
24
28
I_C [mA]

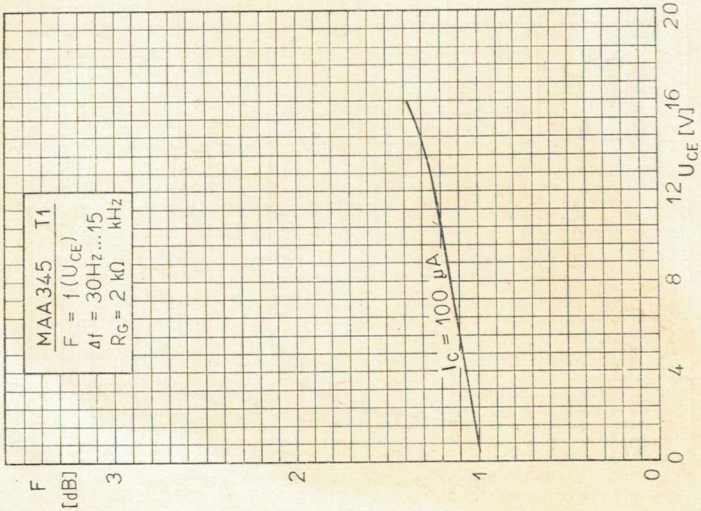

MAA325 T1
$U_{CES} = f(I_C)$
$I_C = 30\ I_B$
U_{CES} [V]
0
01
02
03
04
0
4
8
12
16
20
24
28
I_C [mA]

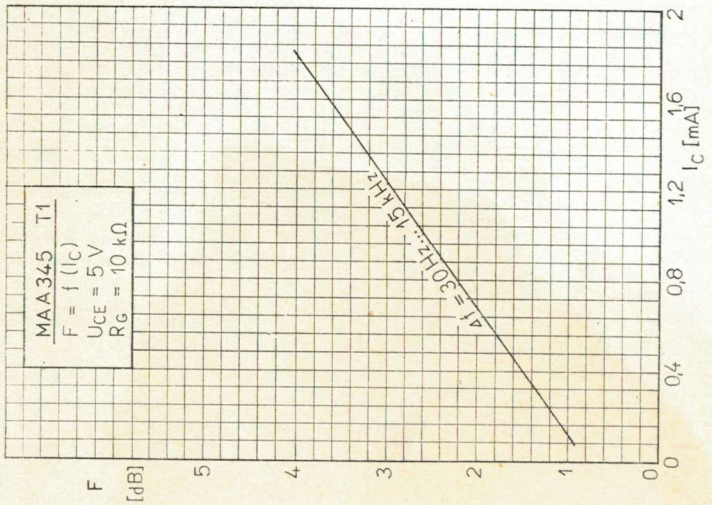

MAA325 T1
$f_T = f(U_{CE})$
$I_C = 3$ mA
f_T [MHz]
0
40
80
120
160
200
240
0
4
8
12
16
20
U_{CE} [V]

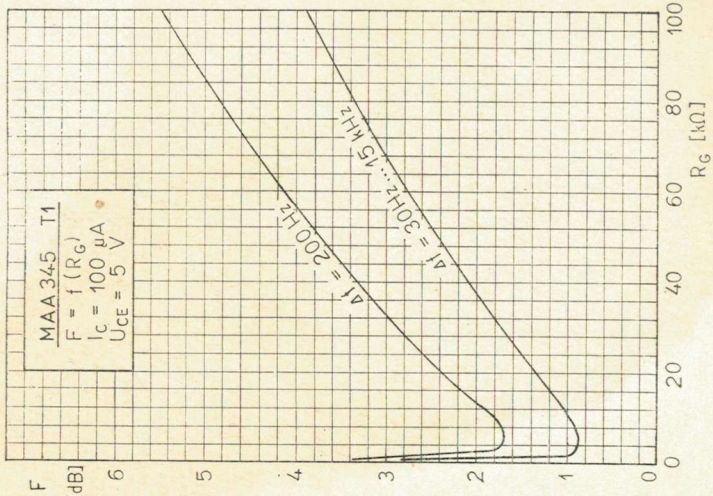

MAA325 T1
F = f(UCE)
Δf = 30Hz ÷ 15kHz
Rg = 2kΩ
Ic = 50 μA
100 μA
F [dB]
UCE [V]


MAA325 T1
F = f(RG)
Ic = 0,1mA
UCE = 5V
Δf = 200Hz
30Hz ÷ 15kHz
F [dB]
RG [kΩ]


MAA325 T1
$f_T = f(I_C)$
U_{CB} = 5V
f_T [MHz]
280
240
200
160
120
80
40
0
0
4
8
12
16
20
I_C [mA]


MAA345 T1
$F = f(U_{CE})$
Δf = 30Hz...15 kHz
R_G = 2 kΩ
F [dB]
3
2
1
0
I_C = 100 µA
0
4
8
12
16
20
U_{CE} [V]


MAA345 T1
F = f (Ic)
UCE = 5 V
RG = 10 kΩ
Δf = 30Hz ... 15 kHz
F [dB]
Ic [mA]
0
0,4
0,8
1,2
1,6
2
1
2
3
4
5


MAA345 T1
F = f (RG)
Ic = 100 µA
UCE = 5 V
Δf = 200Hz
Δf = 30Hz ... 15 kHz
F [dB]
RG [kΩ]
0
20
40
60
80
100
1
2
3
4
5
6

POUŽITÍ:

Polovodičové prvky TESLA MAA435 jsou třístupňové lineární obvody, určené pro nízkofrekvenční, mezifrekvenční a stejnosměrné zesilovače a jiné elektronické obvody.

PROVEDENÍ:

Obvod je zapouzdřen v kovovém pouzdru TO-5 s osmi vývody. Emitor třetího tranzistoru je vodivě spojen s pouzdrem. Kolektory jednotlivých tranzistorů jsou samostatně vyvedeny.

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

(Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

Proudový zesilovací činitel				
[$U_{6/4}$ = 6 V, I_5 = 0,2 mA]	h_{21E1}		>40	
[$U_{7/6}$ = 6 V, I_3 = 0,2 mA]	h_{21E2}		>40	
[$U_{8/1}$ = 3,5 V, I_2 = 15 mA]	h_{21E3}		>40	
* Napětí báze — emitor				
[I_5 = 0,2 mA, $U_{6/5}$ = 6 V]	U_{BE}	0,65	0,55 . . . 0,8	V
* Saturační napětí				
[I_1 = 0,5 mA, I_8 = 20 mA]	$U_{8/2S}$	0,5	<0,7	V
* Saturační napětí				
[I_6 = 0,2 mA, I_7 = 8 mA]	$U_{7/3S}$		<0,9	V

Informativní hodnoty:

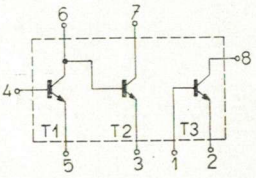
NF šum				
[$U_{6/5}$ = 6 V, I_6 = 100 μA, R_G = 2 kΩ, f = 1 kHz, Δf = 30 Hz . . . 15 kHz]	F		≦ 8	dB
Proudový zesilovací činitel T1, T2, T3				
[U_{CE} = 6 V, I_E = 2 mA, f = 100 MHz]	h_{21e}		≧ 1	

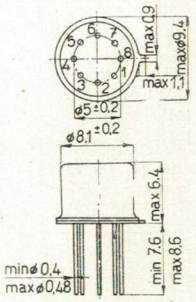
MEZNÍ HODNOTY:

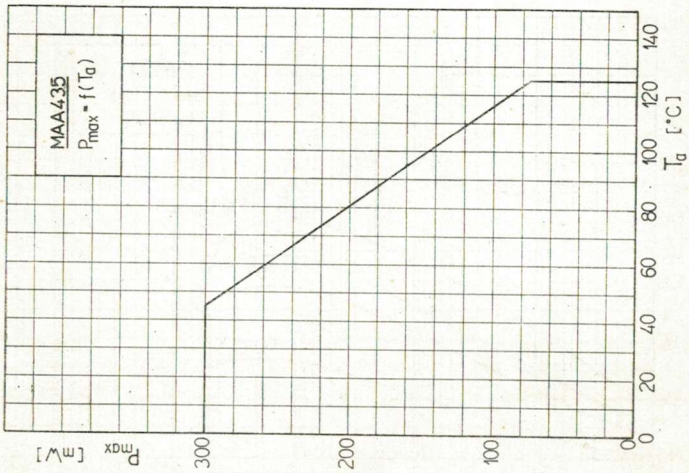
Napětí	$U_{6/5}$	max	7	V
Napětí	$U_{7/3}$	max	7	V
Napětí	$U_{8/2}$	max	9	V
Napětí	$U_{6/4}$	max	15	V
Napětí	$U_{8/1}$	max	15	V
Napětí	$U_{5/4}$	max	6	V
Napětí	$U_{3/6}$	max	6	V
Napětí	$U_{2/1}$	max	6	V
Proud	I_2	max	40	mA
Proud	I_5	max	20	mA
Proud	I_3	max	20	mA
Proud	I_1	max	10	mA
Proud	I_4	max	10	mA
Ztrátový výkon (T_a <45 °C)	P	max	300	mW
Teplota přechodu	T_j	max	150	°C
Teplota okolí při provozu	T_a	max	−55 . . . +125	°C

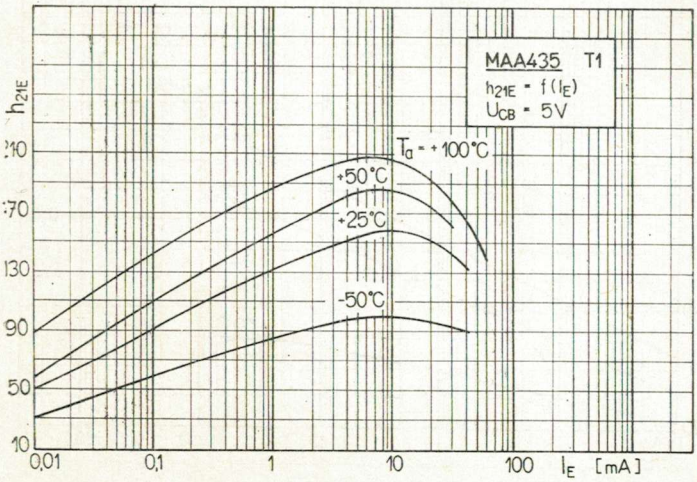
POZNÁMKA:

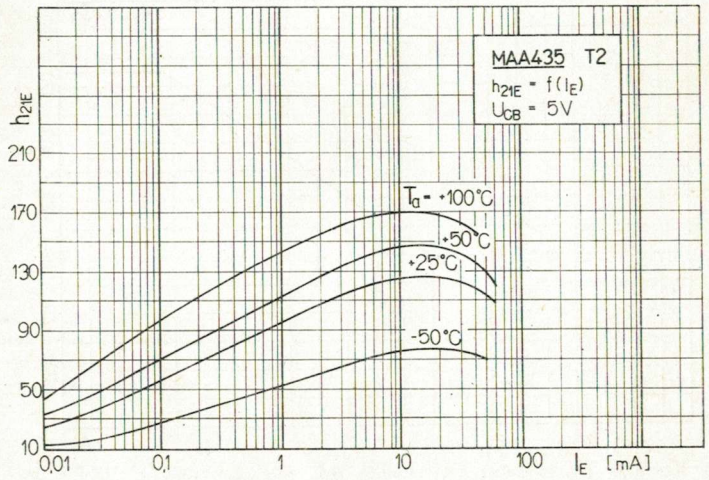
1. Vývod, spojený s pouzdrem, musí být připojen na nejzápornější potenciál (vzhledem k ostatním vývodům).

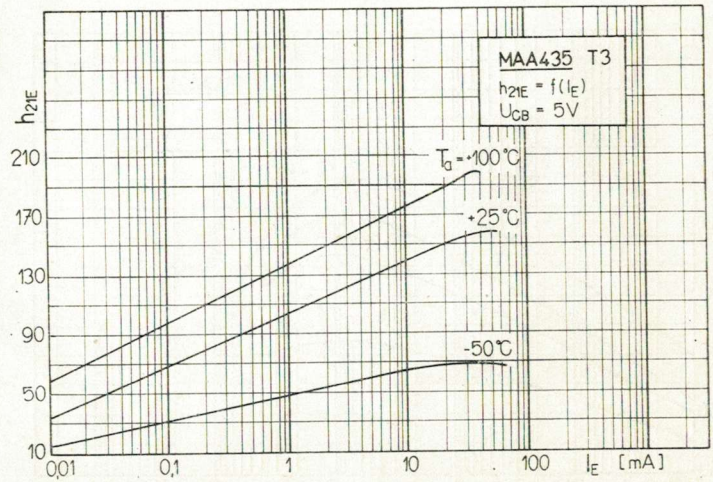


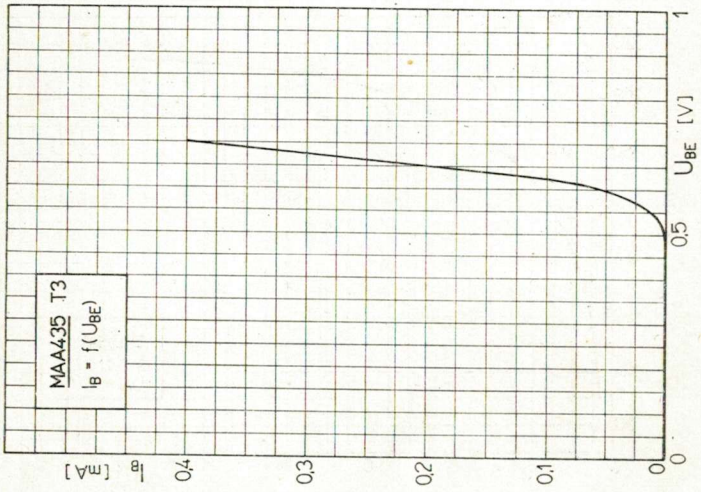


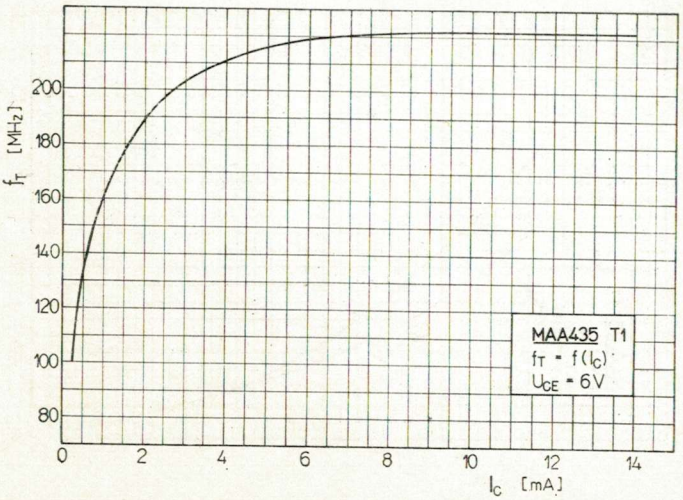

MAA435
$P_{max} = f(T_a)$
P_{max} [mW]
300
200
100
0
0
20
40
60
80
100
120
140
T_a [°C]

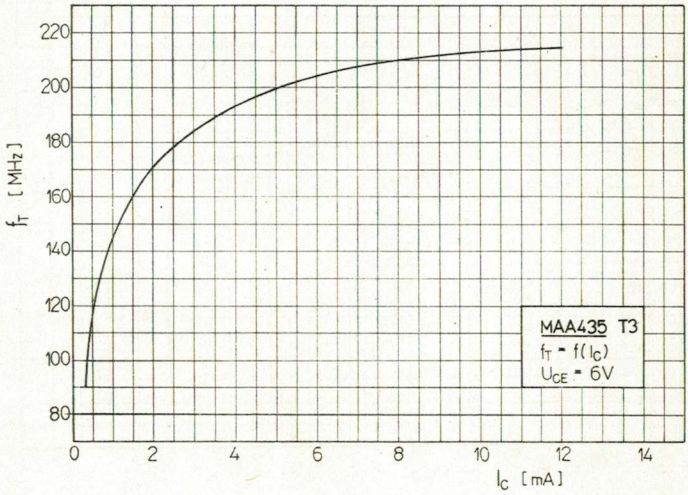

MAA435 T1
$h_{21E} = f(I_E)$
$U_{CB} = 5V$
T_a = +100°C
+50°C
+25°C
-50°C
h_{21E}
210
170
130
90
50
10
0,01
0,1
1
10
100
I_E [mA]

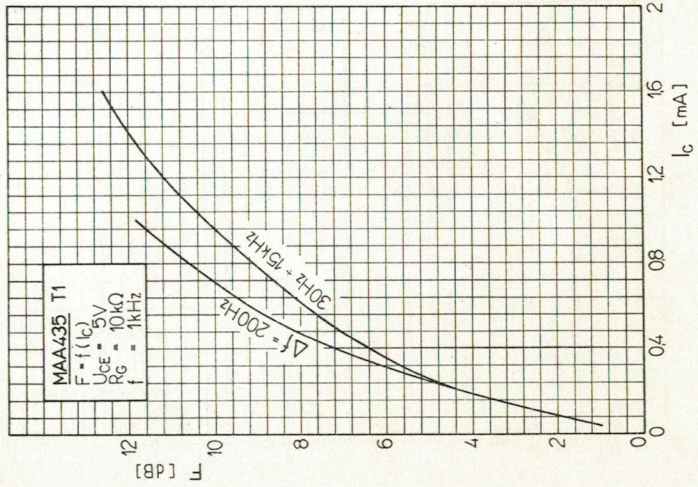

MAA435 T2
$h_{21E} = f(I_E)$
$U_{CB} = 5V$
h_{21E}
210
170
130
90
50
10
T_a = +100°C
+50°C
+25°C
-50°C
0,01
0,1
1
10
100
I_E [mA]

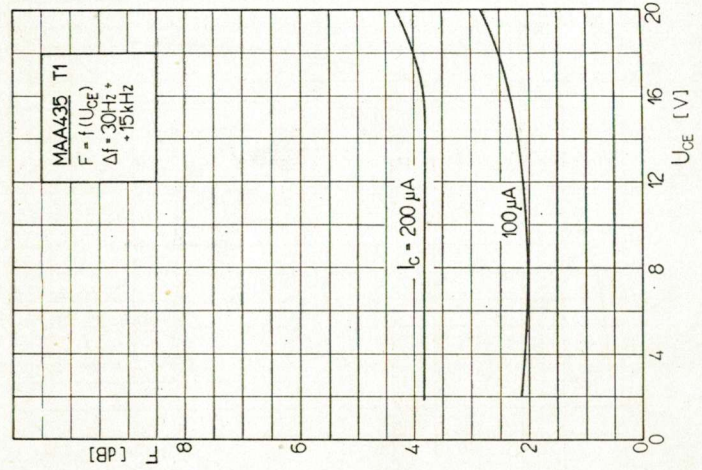

MAA435 T3
$h_{21E} = f(I_E)$
$U_{CB} = 5V$
h_{21E}
210
170
130
90
50
10
T_a = +100°C
+25°C
-50°C
0,01
0,1
1
10
100
I_E [mA]

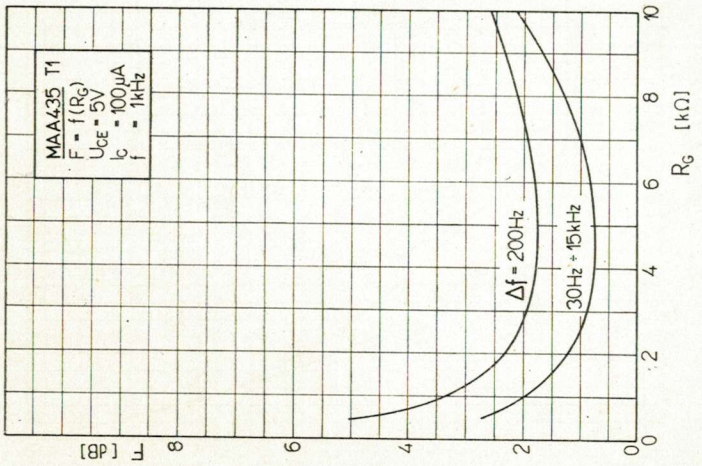

MAA435 T3
$I_B = f(U_{BE})$
I_B [mA]
0,4
0,3
0,2
0,1
0
U_{BE} [V]
1
0,5
0

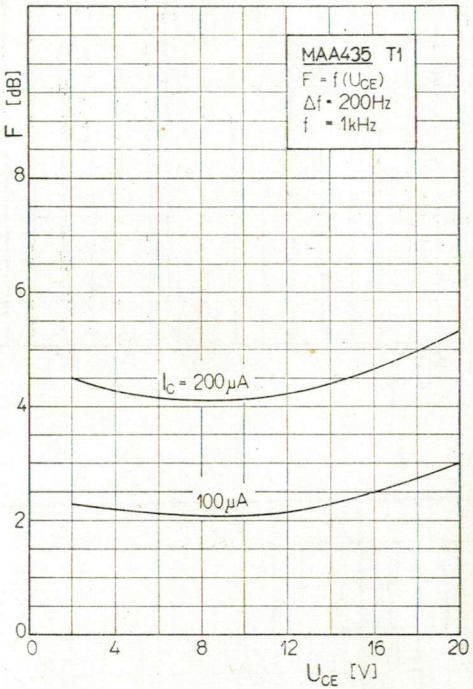

f_T [MHz]
200
180
160
140
120
100
80
0
2
4
6
8
10
12
14
I_C [mA]
MAA435 T1
$f_T = f(I_C)$
$U_{CE} = 6V$


220
200
180
160
140
120
100
80
f_T [MHz]
0
2
4
6
8
10
12
14
I_C [mA]
MAA435 T3
$f_T = f(I_C)$
$U_{CE} = 6V$


MAA435 T1
F = f(Ic)
U_{CE} = 5V
R_G = 10kΩ
f = 1kHz
30Hz - 15kHz
Δf = 200Hz
12
10
8
6
4
2
0
F [dB]
2
1,6
1,2
0,8
0,4
0
I_C [mA]


MAA435 T1
F = f(U_CE)
Δf = 30Hz ÷ 15kHz
I_C = 200 μA
100 μA
F [dB]
U_CE [V]


MAA435 T1
F = f(R_G)
U_CE = 5V
I_C = 100μA
f = 1kHz
Δf = 200Hz
30Hz ÷ 15kHz
F [dB]
R_G [kΩ]


MAA435 T1
F = f(UCE)
Δf = 200Hz
f = 1kHz
F [dB]
0
2
4
6
8
IC = 200μA
100μA
0
4
8
12
16
20
UCE [V]

POUŽITÍ:

Polovodičový prvek TESLA MAA525 je lineární integrovaný obvod se třemi samostatně vyvedenými tranzistory, vhodný především pro nf a stejnosměrné zesilovače.

PROVEDENÍ:

Obvod je zapouzdřen v kovovém pouzdru TO-5 s osmi vývody. Emitory všech tranzistorů jsou propojeny a vodivě spojeny s pouzdrem. Kolektory a báze jednotlivých tranzistorů jsou samostatně vyvedeny.

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:
(Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

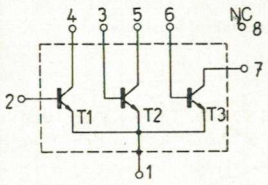
Proudový zesilovací činitel T1, T2, T3 U_{CB} = 6 V, I_E = 2 mA	h_{21E}		≧20		
Napětí báze - emitor T1, T2, T3 U_{CB} = 6 V, I_E = 200 µA	U_{BE}	0,5	<0,75	<0,8	V
Saturační napětí kolektoru T1, T2, T3 I_C = 8 mA, I_B = 0,4 mA	U_{CES}		<0,4		V

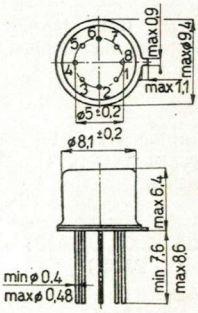
Informativní hodnoty:

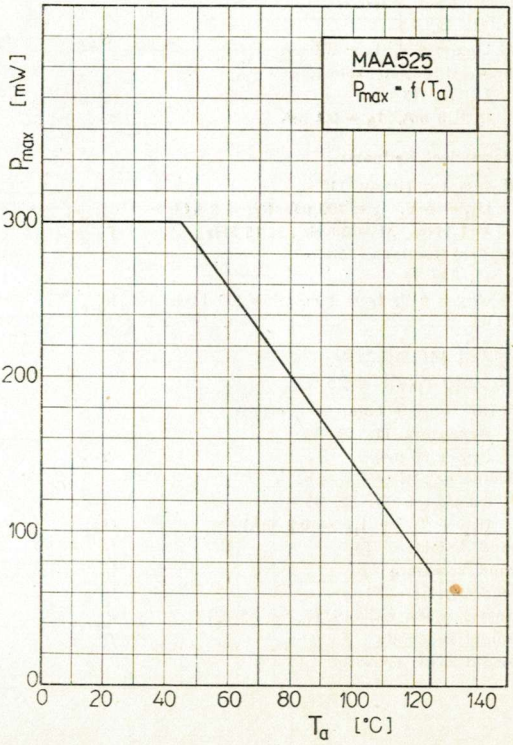
Nf šum tranzistoru T1 U_{41} = 6 V, I_4 = 100 µA, R_G = 2 kΩ, f = 1 kHz, Δf = 30 Hz . . . 15 kHz	F		≦10		dB
Proudový zesilovací činitel T1, T2, T3 U_{CE} = 6 V, I_E = 2 mA, f = 100 MHz	h_{21e}		≧1		

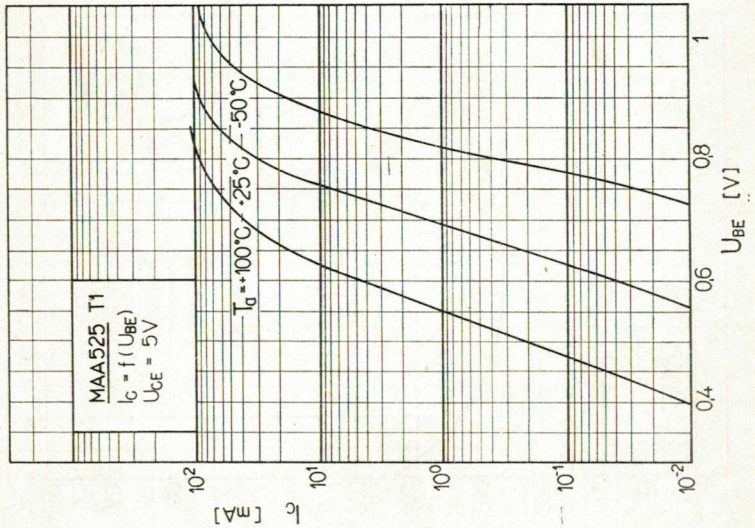
MEZNÍ HODNOTY:
(Teplota okolí +25 °C)

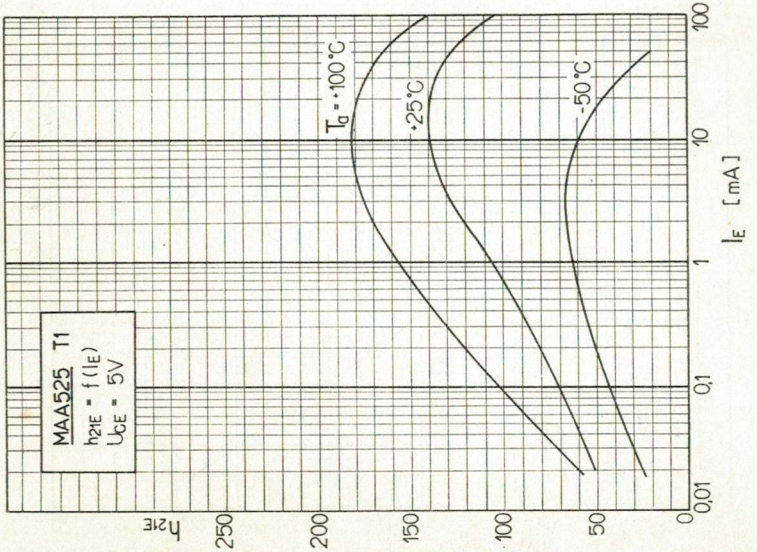
Závěrné napětí kolektor - emitor tranzistorů T1, T2, T3 (I_{CE} = 30 µA)	U_{CEO}	max	7	V
Závěrné napětí emitor - báze tranzistorů T1, T2, T3 ($I_{12} + I_{13} + I_{16}$ = 0,2 mA)	U_{EBO}	max	5	V
Proud kolektoru T3	I_C	max	40	mA
Proud kolektoru T2	I_C	max	20	mA
Proud kolektoru T1	I_C	max	10	mA
Ztrátový výkon celkový (T_a ≦ 45 °C)	P_{tot}	max	300	mW
Teplota přechodu	T_j	max	150	°C
Teplota okolí provozní	T_a	max	−55 . . . +125	°C

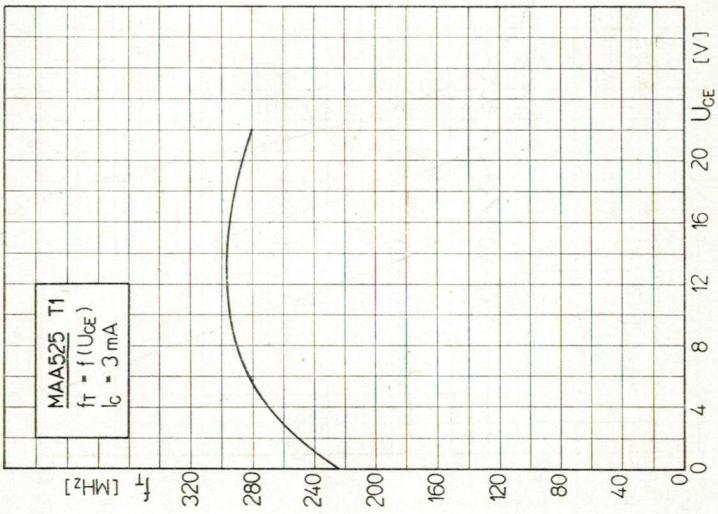

4
3
5
6
NC
8
7
2
T1
T2
T3
1

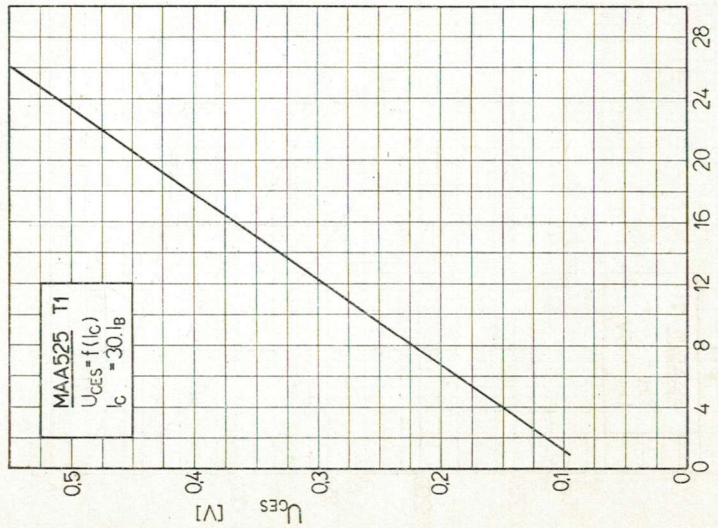

max 0,9
max ø 9,4
max 1,1
ø 5 ±0,2
ø 8,1 ±0,2
max 6,4
min 7,6
max 8,6
min ø 0,4
max ø 0,48

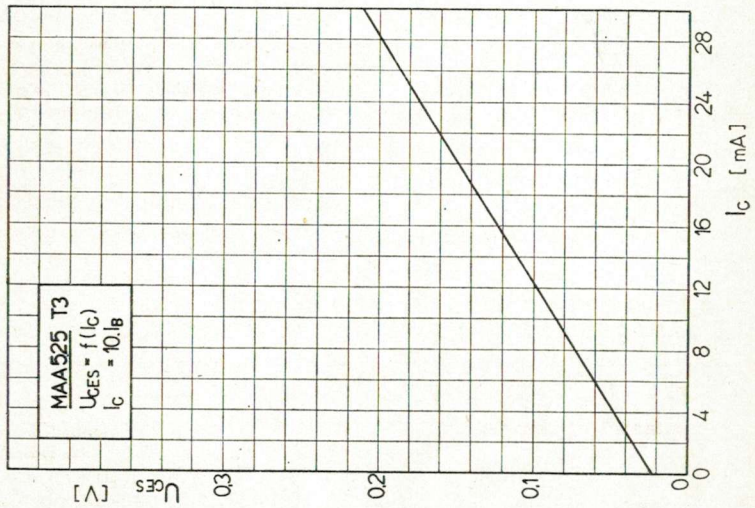

MAA525
Pmax = f(Ta)
Pmax [mW]
300
200
100
0
0
20
40
60
80
100
120
140
Ta [°C]

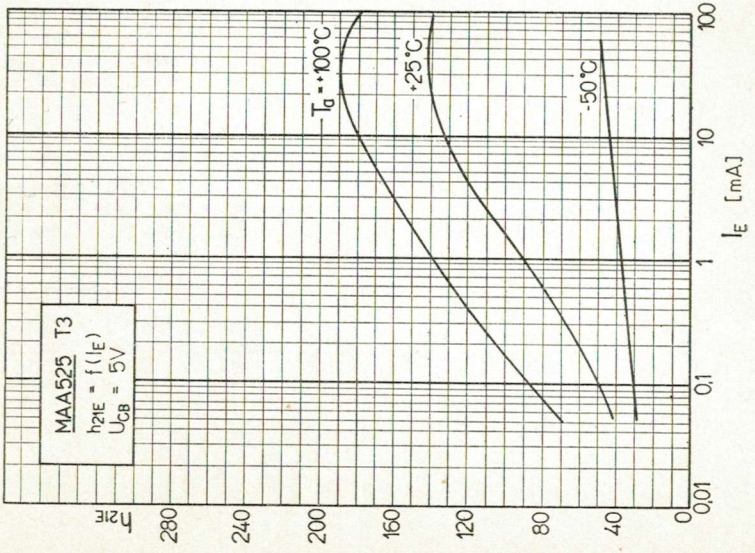

MAA525 T1
$I_C = f(U_{BE})$
$U_{CE} = 5V$
$T_a = +100°C$
$+25°C$
$-50°C$
I_C [mA]
10^2
10^1
10^0
10^{-1}
10^{-2}
0,4
0,6
0,8
1
U_{BE} [V]

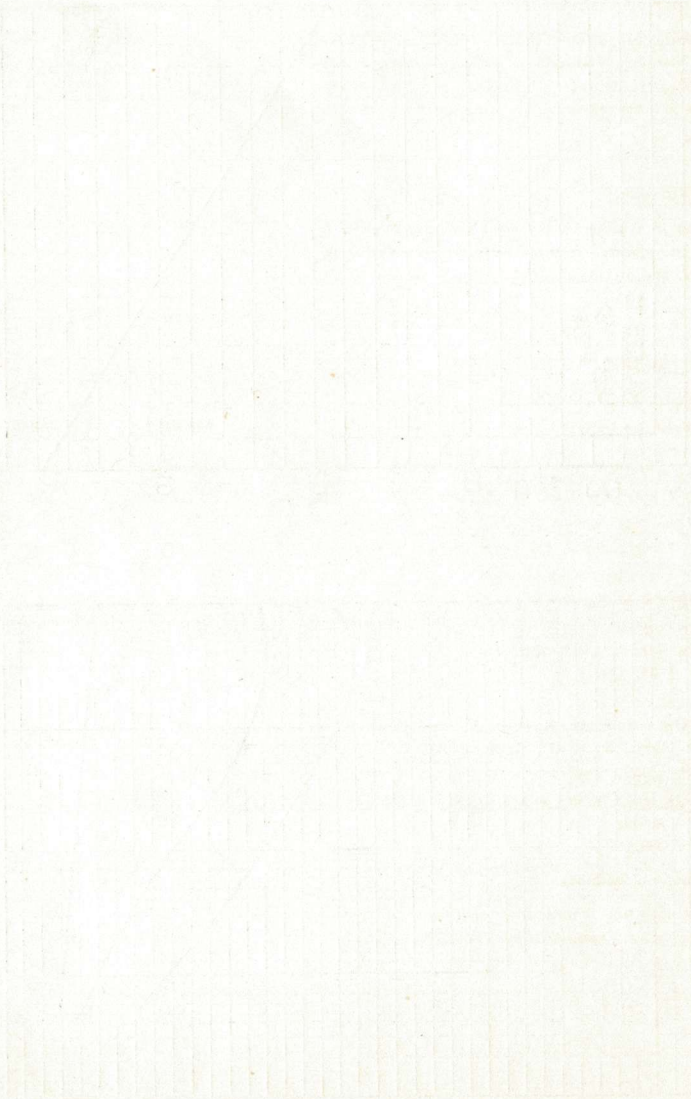

MAA525 T1
$h_{21E} = f(I_E)$
$U_{CE} = 5V$
$T_a = +100°C$
$+25°C$
$-50°C$
h_{21E}
250
200
150
100
50
0
0,01
0,1
1
10
100
I_E [mA]


MAA525 T1
$f_T = f(U_{CE})$
I_C = 3 mA
f_T [MHz]
320
280
240
200
160
120
80
40
0
0
4
8
12
16
20
U_{CE} [V]


MAA525 T1
$U_{CES} = f(I_C)$
$I_C = 30.I_B$
U_{CES} [V]
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0
4
8
12
16
20
24
28
I_C [mA]


MAA525 T3
$U_{CES} = f(I_C)$
$I_C = 10.I_B$
U_{CES} [V]
0,3
0,2
0,1
0
0
4
8
12
16
20
24
28
I_C [mA]


MAA525 T3
$h_{21E} = f(I_E)$
$U_{CB} = 5V$
h_{21E}
280
240
200
160
120
80
40
0
T_a = +100°C
+25°C
-50°C
0,01
0,1
1
10
100
I_E [mA]



POUŽITÍ:

Polovodičové prvky TESLA MBA225, MBA245 jsou dvojité třístupňové lineární integrované zesilovače, určené především pro nízkofrekvenční, mezifrekvenční a stejnosměrné zesilovače.

PROVEDENÍ:

Obvod je zapouzdřen v kovovém pouzdru TO-5 s osmi vývody. Emitor třetího tranzistoru je vodivě spojen s pouzdrem.

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

(Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty: [1]		**MBA225**	**MBA245**	
Napěťový zisk				
[U_B = 7 V, $U_{2\,eff}$ = 1 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω]	A_u	> 60	> 60	dB
[U_B = 7 V, $U_{2\,eff}$ = 1 V, f = 1 MHz, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω]	A_u	> 50	> 50	dB
Rozdíl v zesílení obou systémů [U_B = 7 V, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω]	A_{uI-II}	< 5	< 5	dB
Vstupní odpor [U_B = 7 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω]	R_{vst}	> 3	> 3	kΩ
Zkreslení * [U_B = 7 V, $U_{2\,eff}$ = 2,1 V, f = 1 kHz, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω]	K	< 1,5	< 1,5	%
Šumové napětí [U_2 : A_u] * [U_B = 4,5 V, R_Z = 470 Ω, R_G = 470 Ω f = 40 Hz . . . 15 kHz]	$U_š$	< 5	< 5	μV
Informativní hodnoty:				
Přenos mezních kmitočtů s poklesem −3 dB proti referenčnímu kmitočtu 1 kHz [2]	f_d	< 20	< 20	Hz
	f_h	> 20	> 20	kHz

Pracovní napájecí napětí minimální	U_B	1	1	V
Vhodná velikost odporu R_1 pro dosažení malého šumu 3)	R_1	> 6,8	> 15	kΩ
Napětí emitor - báze $U_{EBO\ max}$	$U_3/_{80}$	6	6	V
	$U_3/_{60}$	6	6	V

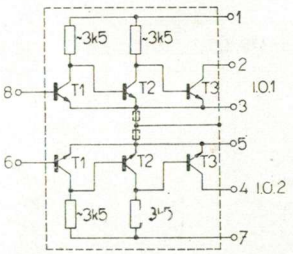
MEZNÍ HODNOTY:

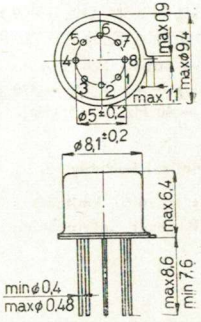
(Teplota okolí +25 °C)

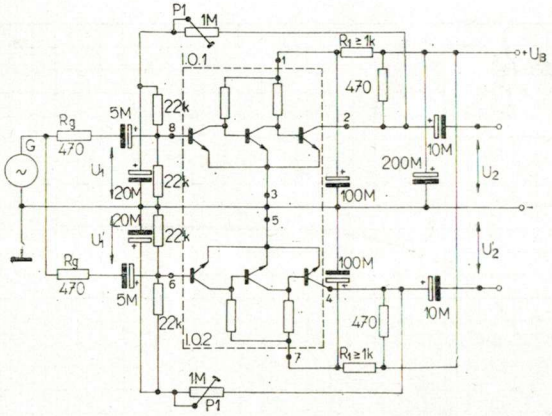
			MBA225	MBA245	
Napájecí napětí	$U_{B\ max}$		7	12	V
Napětí	$U_2/_{30\ max}$		7	12	V
Napětí	$U_4/_{50\ max}$		7	12	V
Proud celkový	I_{max}		50		mA
Ztrátový výkon celkový (T_a <45 °C)	P_{tot}	max	300		mW
Teplota přechodu	T_j	max	150		°C
Tepelný odpor (bez přídavného chlazení)	R_t	max	330		°C/W
Provozní teplota okolí	T_a	max	−55 . . . +125		°C

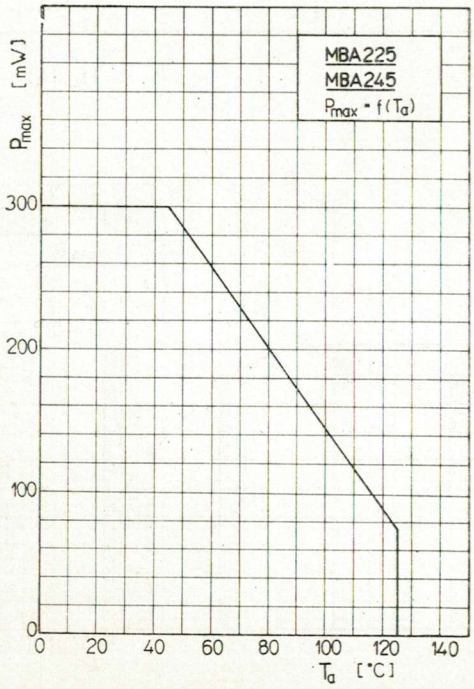
POZNÁMKY:

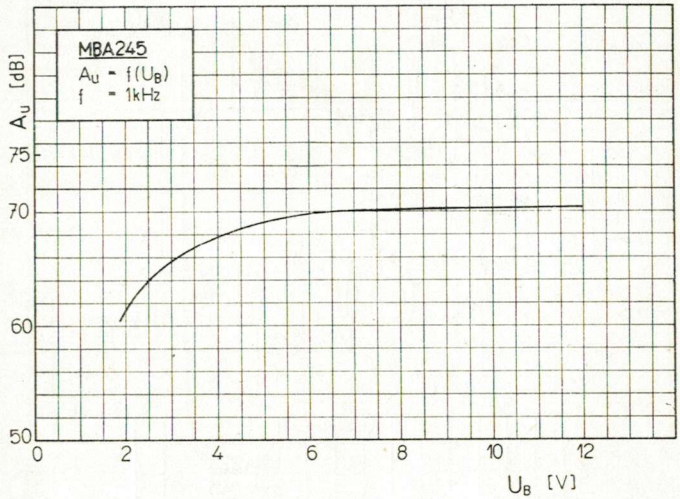
1. Hodnoty se vztahují na doporučené zapojení.
   Pracovní bod se nastaví potenciometrem P1 tak, aby při daném výstupním napětí $U_{2\ eff}$ bylo minimální zkreslení.
2. Dolní mezní kmitočet ovlivňují především hodnoty použitých vnějších kapacit.
3. Použití odporu $R_1 \geqq 1$ kΩ je žádoucí z důvodu stability zesilovače.

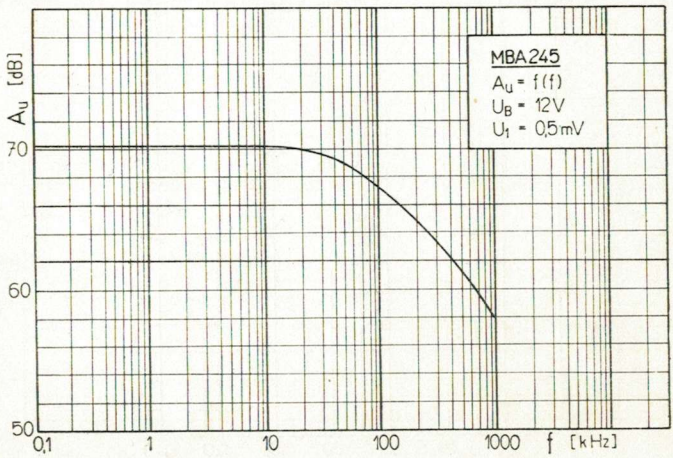


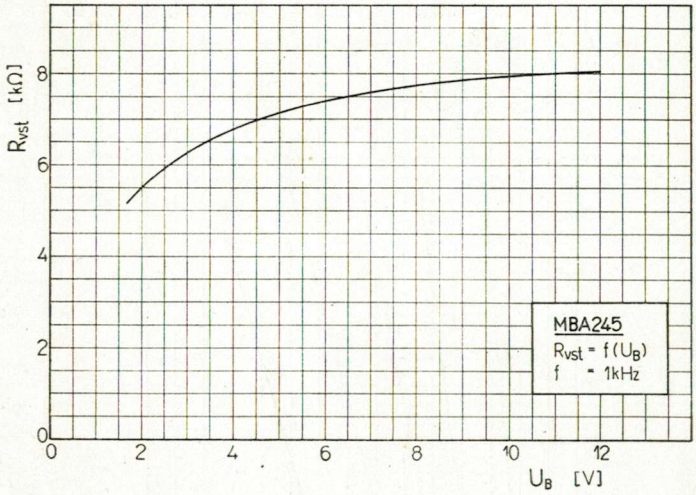


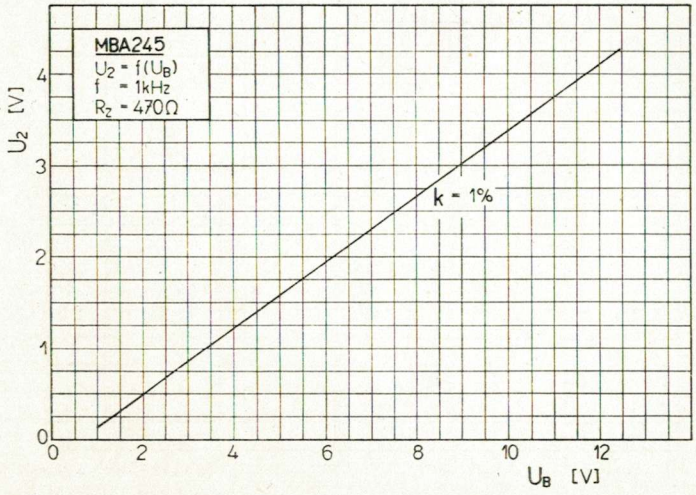

P1
1M
I.O.1
R1 ≥ 1k
+UB
470
22k
5M
Rg
470
G
U1
120M
22k
10M
200M
U2
100M
20M
U1'
22k
U2'
Rg
470
5M
22k
100M
10M
470
I.O.2
R1 ≥ 1k
1M
P1

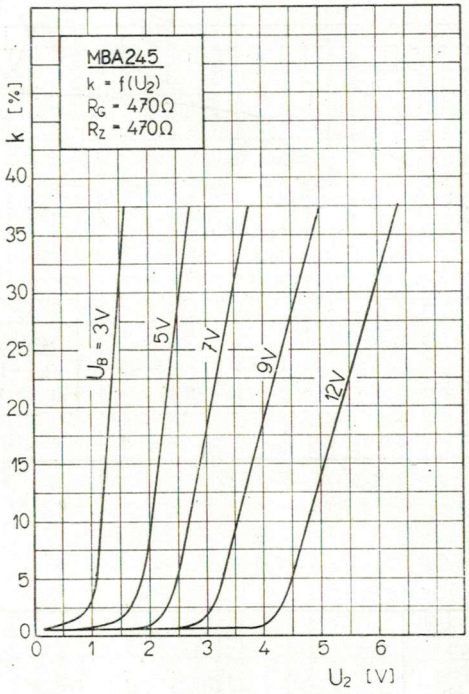

MBA225
MBA245
Pmax = f(Ta)
Pmax [mW]
300
200
100
0
0
20
40
60
80
100
120
140
Ta [°C]


MBA245
$A_u = f(U_B)$
f = 1kHz
A_u [dB]
75
70
60
50
0
2
4
6
8
10
12
U_B [V]


MBA245
$A_u = f(f)$
U_B = 12V
U_1 = 0,5mV
A_u [dB]
70
60
50
0,1
1
10
100
1000
f [kHz]


R_{vst} [kΩ]
8
6
4
2
0
0
2
4
6
8
10
12
U_B [V]
MBA245
$R_{vst} = f(U_B)$
f = 1kHz


MBA245
$U_2 = f(U_B)$
f = 1kHz
R_z = 470Ω
U_2 [V]
4
3
2
1
0
k = 1%
0
2
4
6
8
10
12
U_B [V]


MBA245
k = f(U2)
RG = 470Ω
RZ = 470Ω
k [%]
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
1
2
3
4
5
6
U2 [V]
UB = 3V
5V
7V
9V
12V

POUŽITÍ:

Polovodičový prvek TESLA MA0403, MA0403A je lineární integrovaný obvod, vhodný jako nízkofrekvenční a koncový zesilovač se ztrátovým výkonem 3,5 W v rozhlasových přijímačích a zesilovačích.

PROVEDENÍ:

Systém obvodu je zapouzdřen v pouzdru z plastické hmoty s deseti vývody (upravené pouzdro dual-in-line). V přístroji se upevňuje připájením vývodů. Pracovní poloha libovolná. Typ MA0403A má stejné elektrické vlastnosti, avšak vývod pro kompenzaci je připojen na kolík č. 9 (u MA0403 je na kolíku č. 7).

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:
(Teplota pouzdra $+45 \pm 5$ °C)

Jmenovité hodnoty:

Vstupní napětí				
Vstup 6				
(U_B = 18 V, R_Z = 8 Ω, U_2 = 0,63 V, f = 1 kHz)	U_1	3,8	<10	mV
*(U_B = 18 V, R_Z = 8 Ω, U_2 = 4,5 V, f = 1 kHz)	U_1	26	<50	mV
Vstup 4				
*(U_B = 18 V, R_Z = 8 Ω, U_2 = 4,5 V, f = 1 kHz)	U_1	272	<350	mV
Účinnost				
Vstup 6				
(U_B = 18 V, U_2 = 4,5 V, R_Z = 8 Ω, f = 1 kHz)	η		≧45	%
Klidový proud				
(U_B = 18 V)	I_0	24	≦50	mA
Zkreslení				
Vstup 6				
(U_B = 18 V, U_2 = 0,63 V, R_Z = 8 Ω, f = 1 kHz)	k	1,7	≦5	%
(U_B = 18 V, U_2 = 4,5 V, R_Z = 8 Ω, f = 1 kHz)	k	2,1	≦5	%
Vstup 4				
(U_B = 18 V, U_2 = 4,5 V, R_Z = 8 Ω, f = 1 kHz)	k		<5	%

Informativní hodnoty:

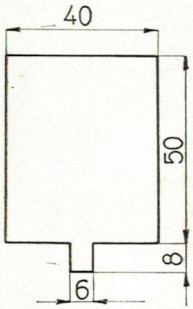
Vstupní napětí (vstup 4) (U_B = 18 V, U_2 = 0,63 V, R_Z = 8 Ω, f = 1 kHz)	U_1		40	mV
Odstup signál - šum (vstup 6) (U_B = 18 V, U_2 = 4,5 V, R_Z = 8 Ω, f = 50 Hz . . . 15 kHz)			70	dB

MEZNÍ HODNOTY:

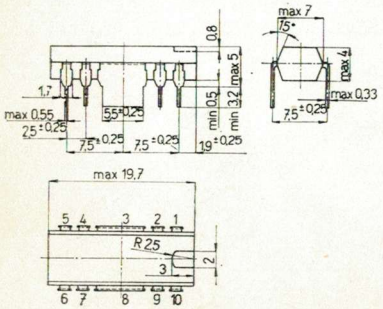
Napájecí napětí	U_B	max	20	V
Výstupní proud špičkový	$I_{výst}$	max	1,25	A
Ztrátový výkon				
s ideálním chlazením, $T_a \leqq 55$ °C	P_{tot}	max	3,5	W
s chlazením, 1) $T_a \leqq 30$ °C	P_{tot}	max	3,5	W
bez přídavného chlazení	P_{tot}	max	1,25	W
Teplota přechodu	T_j	max	+125	°C
Teplota okolí	T_a	max	−40 . . . +100	°C
Teplota při skladování	T_s	max	−40 . . . +125	°C

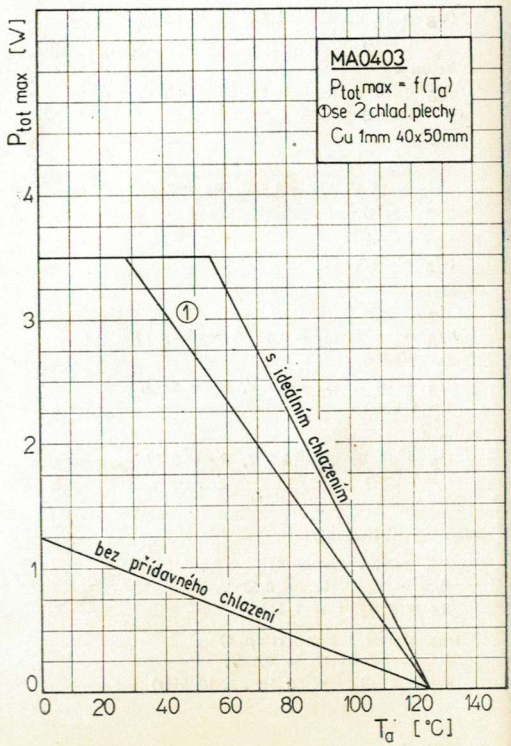
POZNÁMKY:

1. K chlazení použito 2 ks Cu plechu o síle 1 mm a rozměrech podle obrázku, připojených k vývodům č. 3 a 8.
2. Obvody jsou určeny pro montáž do tištěných spojů, maximální teplota pájecí lázně 245 °C. Doba pájení max. 4 vteřiny.
3. Vývody se nesmí zkracovat, ohýbat a namáhat kroucením.



Chladicí plocha
Cu 1 mm

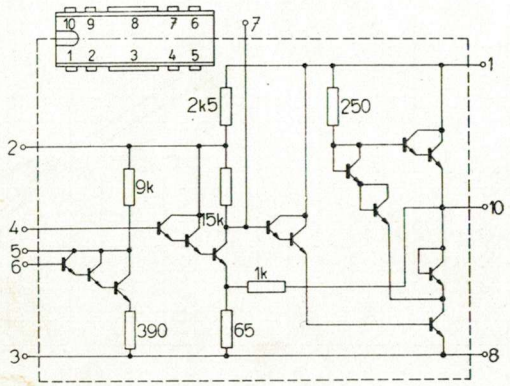




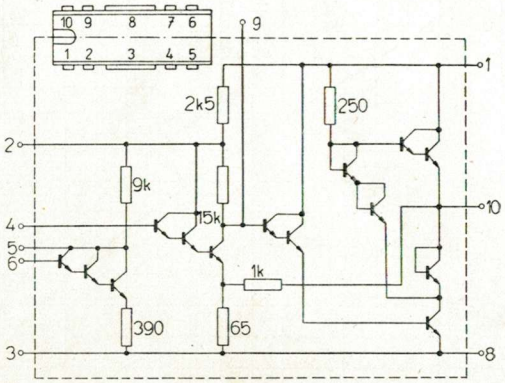
Upozornění:

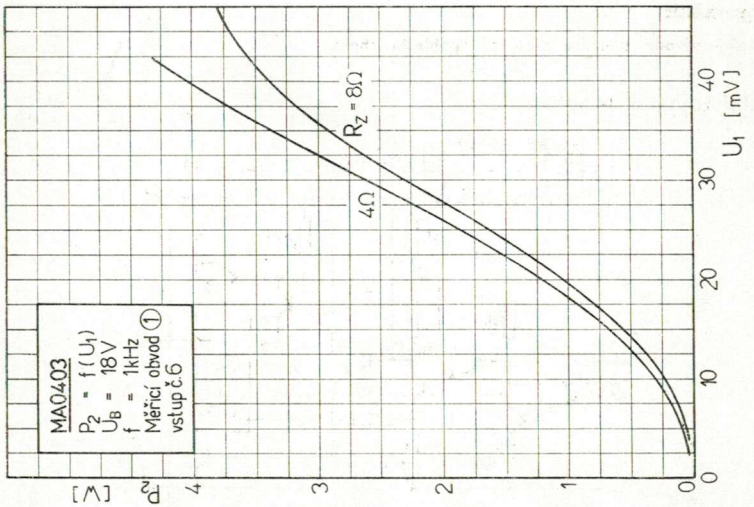
Číslování vývodů pouzdra platí při pohledu shora.

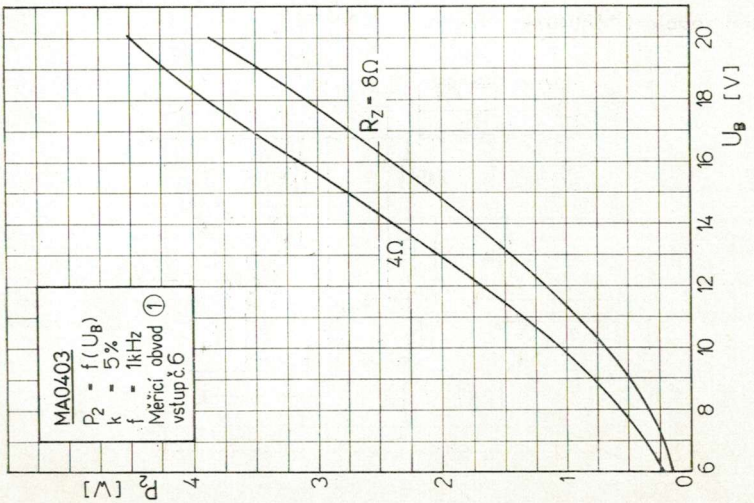
Vnitřní zapojení MA0403:

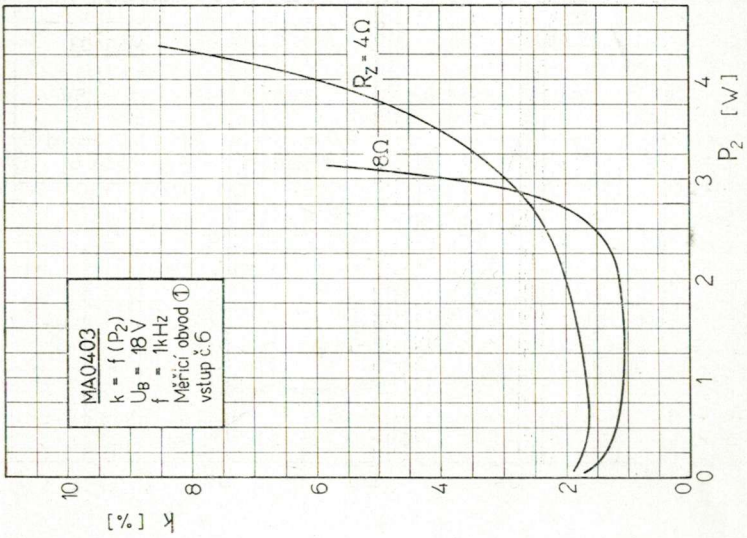


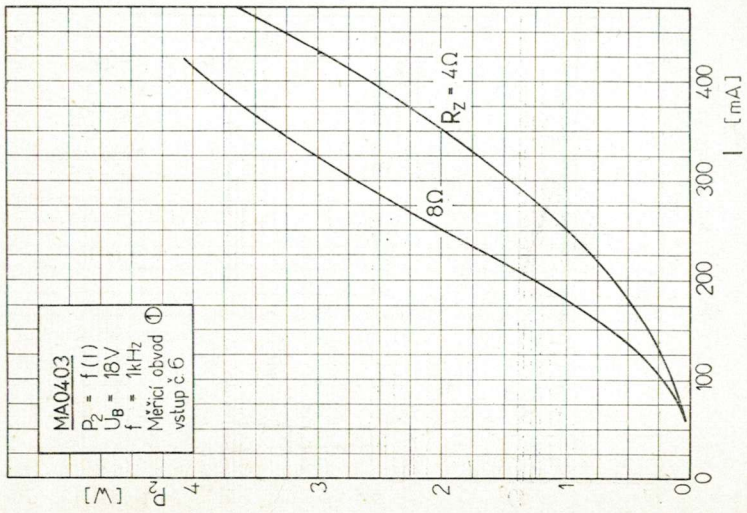
Vnitřní zapojení MA0403A:

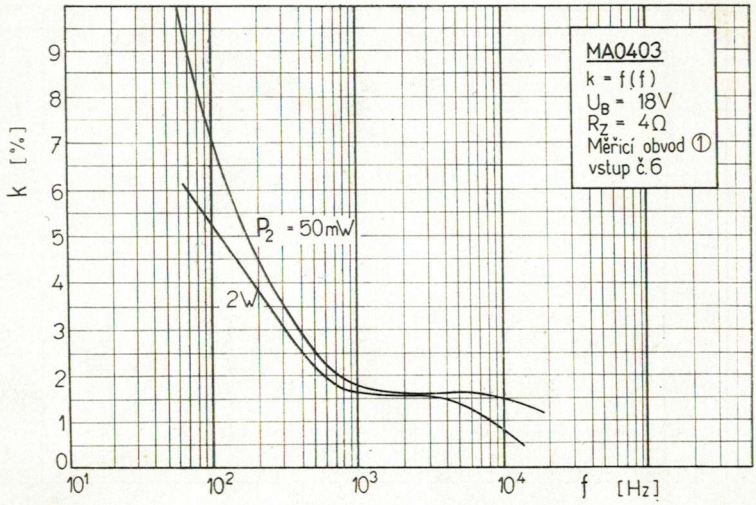


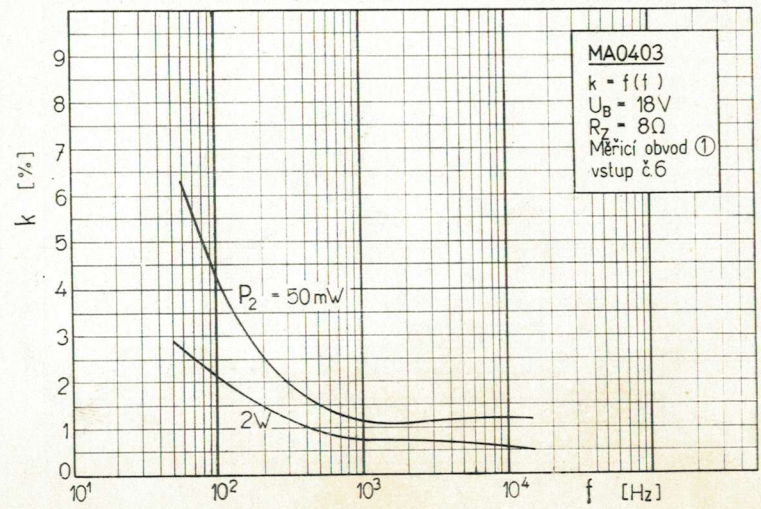

MA0403
$P_2 = f(U_1)$
U_B = 18V
f = 1kHz
Měřicí obvod ①
vstup č.6
R_Z = 8Ω
4Ω
P_2 [W]
U_1 [mV]
0
1
2
3
4
10
20
30
40

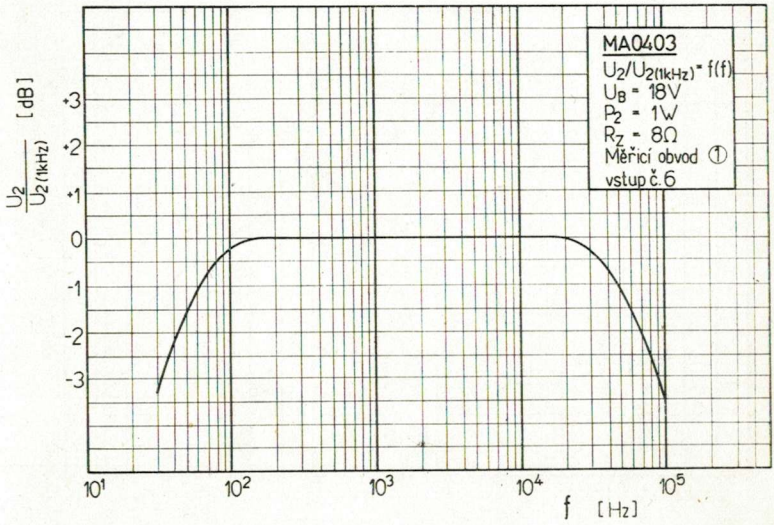

MA0403
$P_2 = f(U_B)$
k = 5%
f = 1kHz
Měřicí obvod ①
vstup č.6
R_Z = 8Ω
4Ω
P_2 [W]
U_B [V]
0
1
2
3
4
6
8
10
12
14
16
18
20


MA0403
k = f(P2)
UB = 18 V
f = 1kHz
Měřicí obvod ①
vstup č.6
RZ = 4Ω
8Ω
k [%]
P2 [W]


MA0403
P2 = f(I)
UB = 18V
f = 1kHz
Měřicí obvod ①
vstup č.6
RZ = 4Ω
8Ω
P2 [W]
I [mA]


MA0403
k = f(f)
U_B = 18V
R_Z = 4Ω
Měřicí obvod ①
vstup č.6
k [%]
P_2 = 50mW
2W
f [Hz]

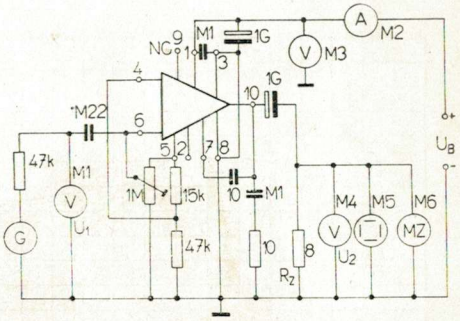

MA0403
k = f(f)
U_B = 18V
R_Z = 8Ω
Měřicí obvod ①
vstup č.6
k [%]
P_2 = 50mW
2W
f [Hz]



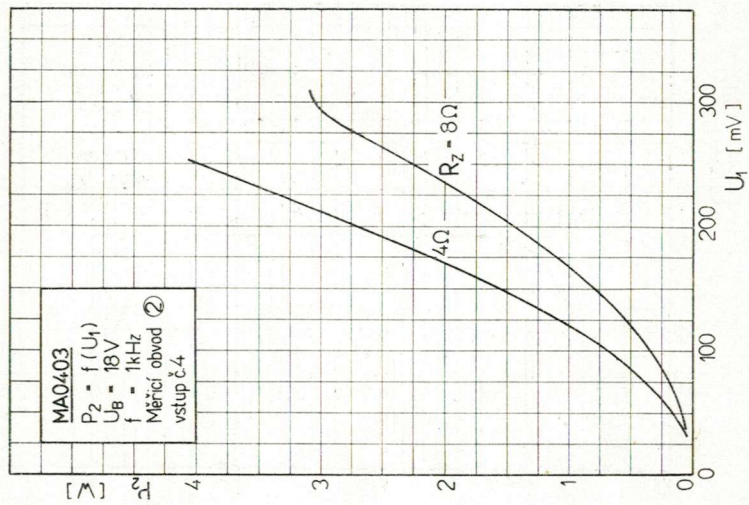
Měřicí zapojení 1 vstup č. 6

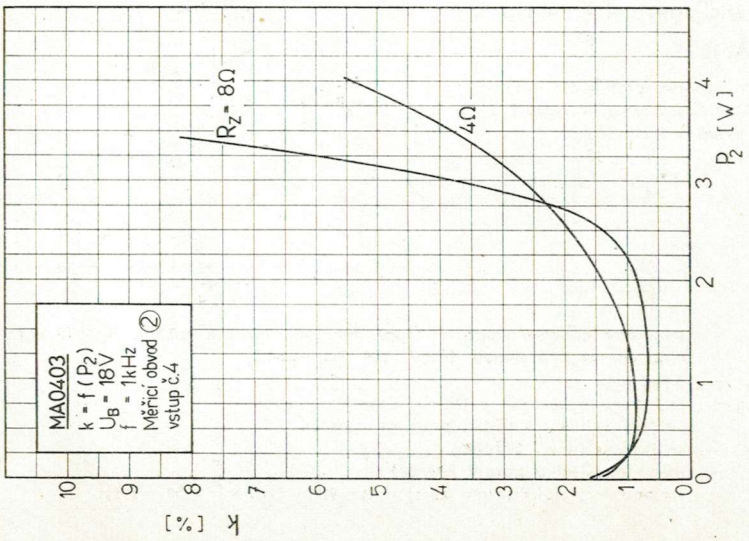
MA0403

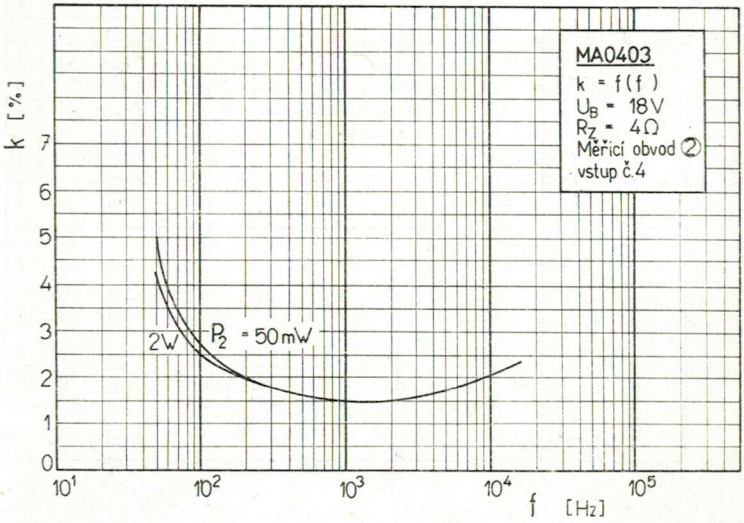
Toto zapojení platí i pro měření MA0403A, zamění-li se vývod č. 7 za vývod č. 9.

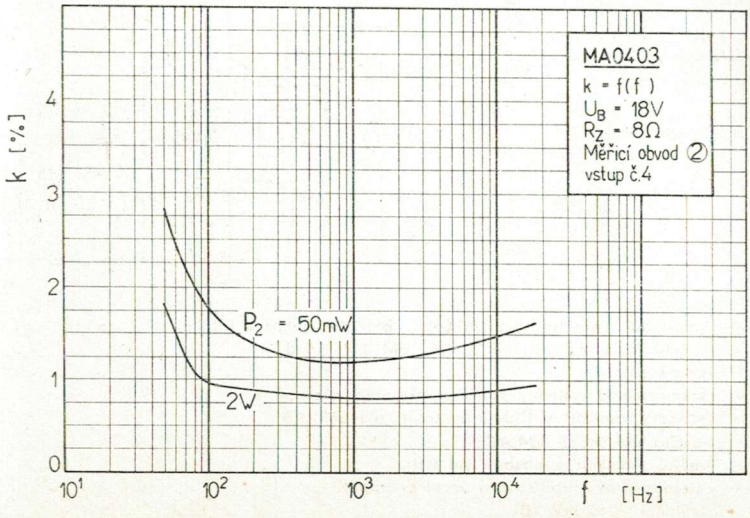


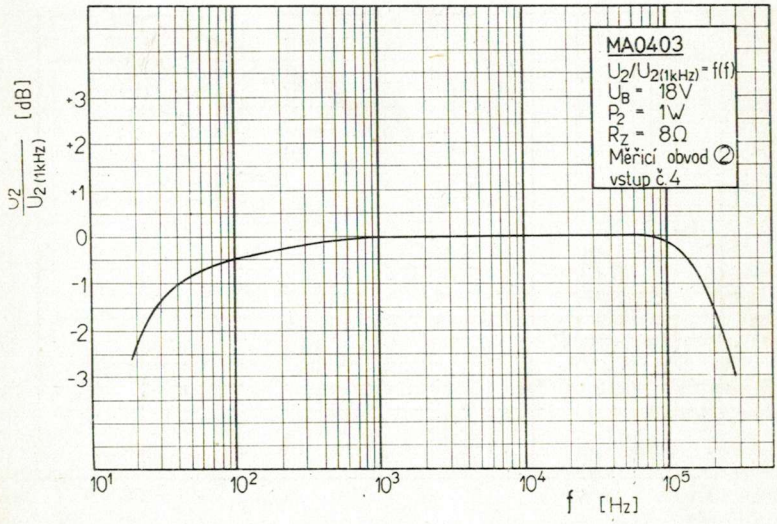
G – generátor měrného kmitočtu (např. BM 344), jehož k ≦0,5 %, R_i ≦10 kΩ
M_1 – elektronkový milivoltmetr (např. BM 210 apod.)
M_2 – ampérmetr
M_3 – stejnosměrný voltmetr s třídou přesnosti alespoň 1
M_4 – střídavý voltmetr s třídou přesnosti alespoň 1,5
M_5 – osciloskop (např. BM 420)
M_6 – měřič zkreslení a pozadí BM 224
U_B – stejnosměrný stabilizovaný zdroj ss napětí (zvlnění ≦ 50 mV šš)


MA0403
$P_2 = f(U_1)$
U_B = 18V
f = 1kHz
Měřicí obvod ②
vstup č.4
R_z = 8Ω
4Ω
U_1 [mV]
P_2 [W]


MA0403
k = f (P_2)
U_B = 18V
f = 1kHz
Měřicí obvod ②
vstup č.4
R_z = 8Ω
4Ω
k [%]
P_2 [W]


MA0403
k = f(f)
U_B = 18V
R_Z = 4Ω
Měřicí obvod ②
vstup č.4
k [%]
0
1
2
3
4
5
6
7
2W
P_2 = 50mW
10^1
10^2
10^3
10^4
10^5
f [Hz]

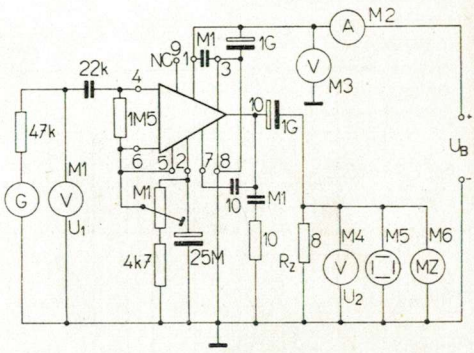

MA0403
k = f(f)
U_B = 18V
R_Z = 8Ω
Měřicí obvod ②
vstup č.4
k [%]
0
1
2
3
4
P_2 = 50mW
2W
10^1
10^2
10^3
10^4
f [Hz]



Měřicí zapojení 2 vstup č. 4

MA0403

Toto zapojení platí i pro měření MA0403A, zamění-li se vývod č. 7 za vývod č. 9.



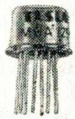
- G – generátor měrného kmitočtu (např. BM 344), jehož k $\leq$0,5 %
- M_1 – elektronkový milivoltmetr (např. BM 210 apod.)
- M_2 – ampérmetr ss
- M_3 – stejnosměrný voltmetr s třídou přesnosti alespoň 1
- M_4 – střídavý voltmetr s třídou přesnosti alespoň 1,5
- M_5 – osciloskop (např. BM 420)
- M_6 – měřič zkreslení a pozadí BM 224
- U_B – stejnosměrný stabilizovaný zdroj ss napětí (zvlnění $\leq$ 50 mV šš)

LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD PRO ROZDÍLOVÉ ZESILOVAČE

MBA125
MBA145

POUŽITÍ:

Polovodičové prvky TESLA MBA 125, MBA 145 jsou lineární integrované obvody, určené pro rozdílové zesilovače, kaskádní rozdílové zesilovače, předzesilovače a multivibrátory; vyznačuje se malou nesymetrií, velkou šířkou přenášeného pásma, velkým výstupním rozkmitem a malým příkonem.



PROVEDENÍ:

Obvod je zapouzdřen v kovovém pouzdru TO-5 se skleněnou průchodkou a osmi vývody. Je konstruován na jedné křemíkové desce planárně epitaxní technologií.

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

Jmenovité hodnoty: (U_B = ±7 V)

	Měřicí obvod			
* Rozdílový napěťový zisk	1	A_{UN}	>50	
* Vstupní napěťová nesymetrie	2	$U_{N\,vst}$	<4	mV
* Vstupní proudová nesymetrie	3	$I_{N\,vst}$	<2	µA
Vstupní klidový proud	3	I_{vst}	<50	µA
Činitel potlačení součtového signálu	4	H	>60	dB
Informativní hodnoty:				
Teplotní součinitel vstupní napěťové nesymetrie (T_a = 0 . . . +70 °C)	1	D	6	µV/°C
Výstupní napětí	5	$U_{šš}$	3,5	V
Vstupní odpor	5	R_{vst}	2,5 >1	kΩ
Výstupní odpor	5	$R_{výst}$	2,3 <4	kΩ

MEZNÍ HODNOTY:

(Teplota okolí +25 °C)

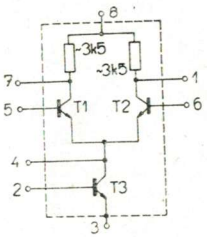
			MBA125	MBA145	
Napájecí napětí	U_B	max	±7	±12	V
Vstupní napěťový rozsah	U_{vf}	max	±4	±4	V
Napětí	$U_1/_4$	max	7	12	V
Napětí	$U_7/_4$	max	7	12	V
Napětí	$U_4/_3$	max	7	12	V
Proud	I_{83}	max	20		mA
Ztrátový výkon celkový ($T_a \leq 45$ °C)	P_{tot}	max	300		mW
Teplota přechodu	T_j	max	150		°C
Rozsah provozních teplot	T_a	max	−55 . . . +125		°C
Teplota při skladování	T_s	max	−65 . . . +150		°C

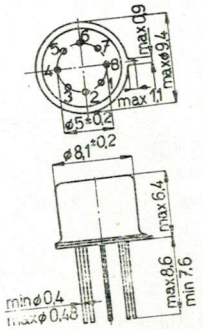
KLIMATICKÉ VLASTNOSTI: (jen MBA 125, MBA 145)

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/125/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami: **SN9 (–55 °C/+125 °C, po jedné hodině v každém prostředí, celkem** 3 cykly), SB3, SD5 první cykl, SA4, SD5 druhý cykl, SC5 v pořadí, jak je zde uvedeno. Zkouška SC5 se provádí při zkouškách typových, SD5 při kontrolních a přejímacích, SN9 při typových a kontrolních. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot:

$$U_{N\,vst},\ I_{N\,vst},\ A_{UN},\ I_{vst},\ H$$

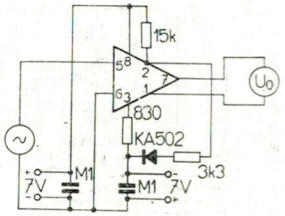
Po zkouškách SD5 a SC5 se připouští bodová koroze v místě elektrosváru.





Měřicí obvod 1.

Měření rozdílového napěťového zisku A_{UN}

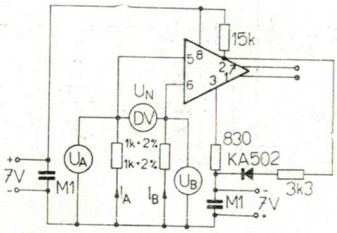


$U_{i\ ef}$ = 10 mV
f = 1 kHz
R_i = 1 kΩ

$$A_{UN} = \frac{U_o}{U_i}$$

Měřicí obvod 2.

Měření vstupního proudu I_{vst}
rozdílového vstupního proudu $I_{N\ vst}$

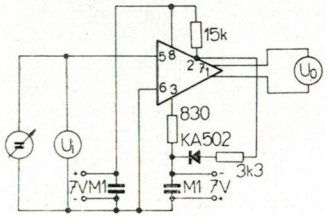


$$I_{vst} = \frac{I_A + I_B}{2} \approx \frac{U_A + U_B}{2R} = \frac{U_A + U_B}{2.10^3}$$

$$I_{N\ vst} \cong (I_A - I_B) = \frac{U_N}{R} = \frac{U_N}{10^3}$$

Měřicí obvod 3.

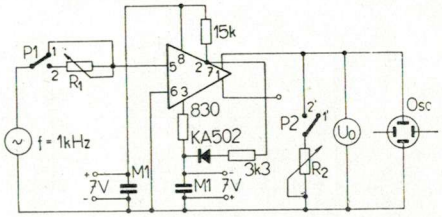
Měření vstupní napěťové nesymetrie $U_{N\,vst}$



$U_{N\,vst} = U_i$; je-li $U_O = 0$
$R_i = 1\ k\Omega$

Měřicí obvod 4.

Měření vstupního odporu R_{vst}
výstupního odporu $R_{výst}$
max. špičkového rozkmitu $U_{šš}$



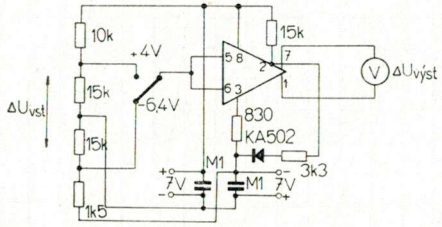
POSTUP MĚŘENÍ:

Přepínač P1 v poloze „1"; nastaví se vstupní napětí tak, aby na výstupu sinusový signál byl co nejméně zkreslen a nebyl omezován. Potom přepne se P1 do polohy „2" a potenciometrem R_1 se zmenší výstupní hodnota amplitudy z původní hodnoty na poloviční. Potom platí $R_{vst} = R_1$.
$R_{výst}$ se měří obdobně pomocí potenciometru R_2 a P_2.

Hodnota výstupní amplitudy se sleduje na vf voltmetru a tvar signálu na osciloskopu.
Měření $U_{šš}$. Na vstupu se nastaví taková max. amplituda, aby výstupní napětí nebylo omezováno. Osciloskopem se měří výstupní napětí (špička–špička).

Měřicí obvod 5.

Měření činitele potlačení součtového signálu H

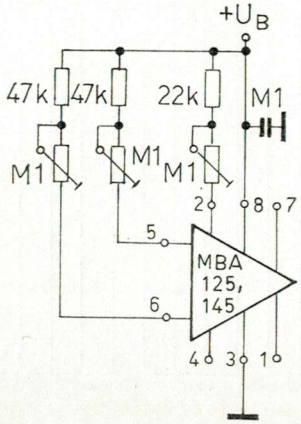


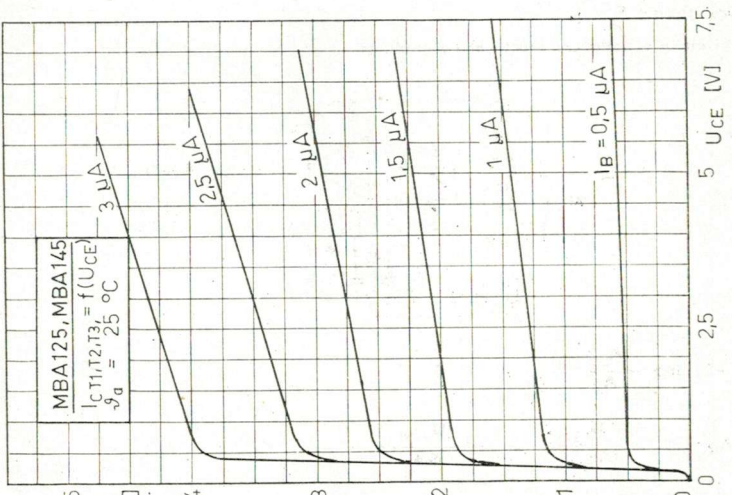
$$H \cong -20 \log \frac{A_{UN}}{A_N}$$

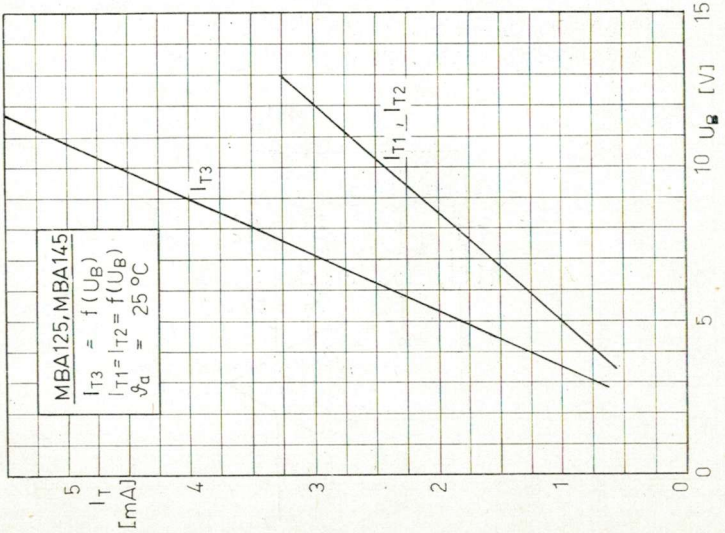
kde $A_N = \frac{\Delta U_{výst}}{\Delta U_{vst}} = \frac{\Delta U_{výst}}{10{,}4}$

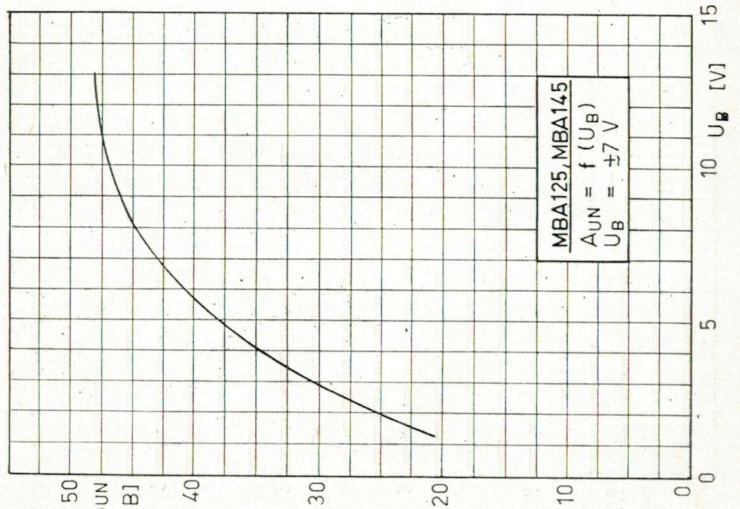
ZAPOJENÍ PRO NAPÁJENÍ Z JEDNOHO ZDROJE

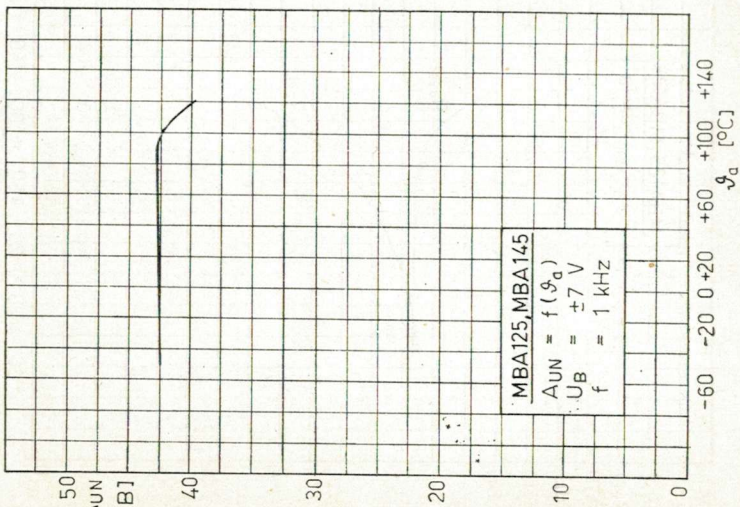
MBA125 : U_B = 3,5 . . . 14 V
MBA145 : U_B = 3,5 . . . 28 V

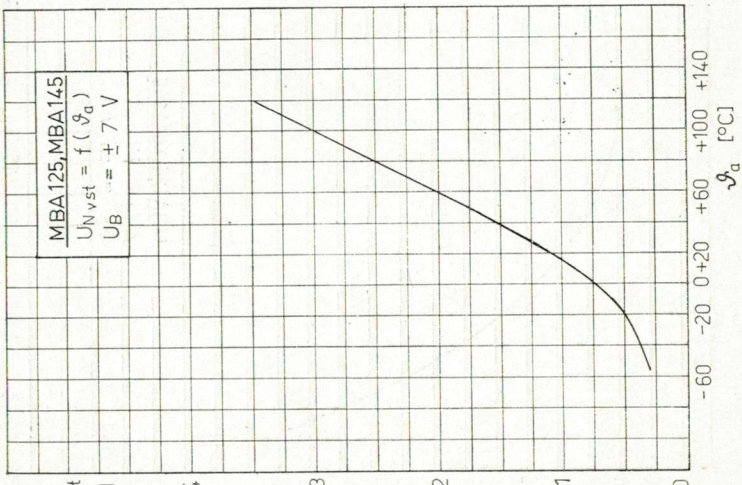


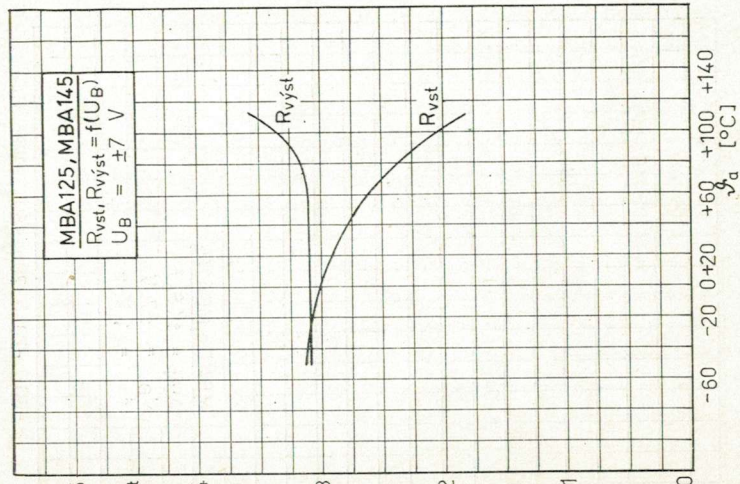

MBA125, MBA145
$I_{C T1,T2,T3} = f(U_{CE})$
ϑ_a = 25 °C
I_B = 0,5 µA
1 µA
1,5 µA
2 µA
2,5 µA
3 µA
I_C [mA]
U_{CE} [V]

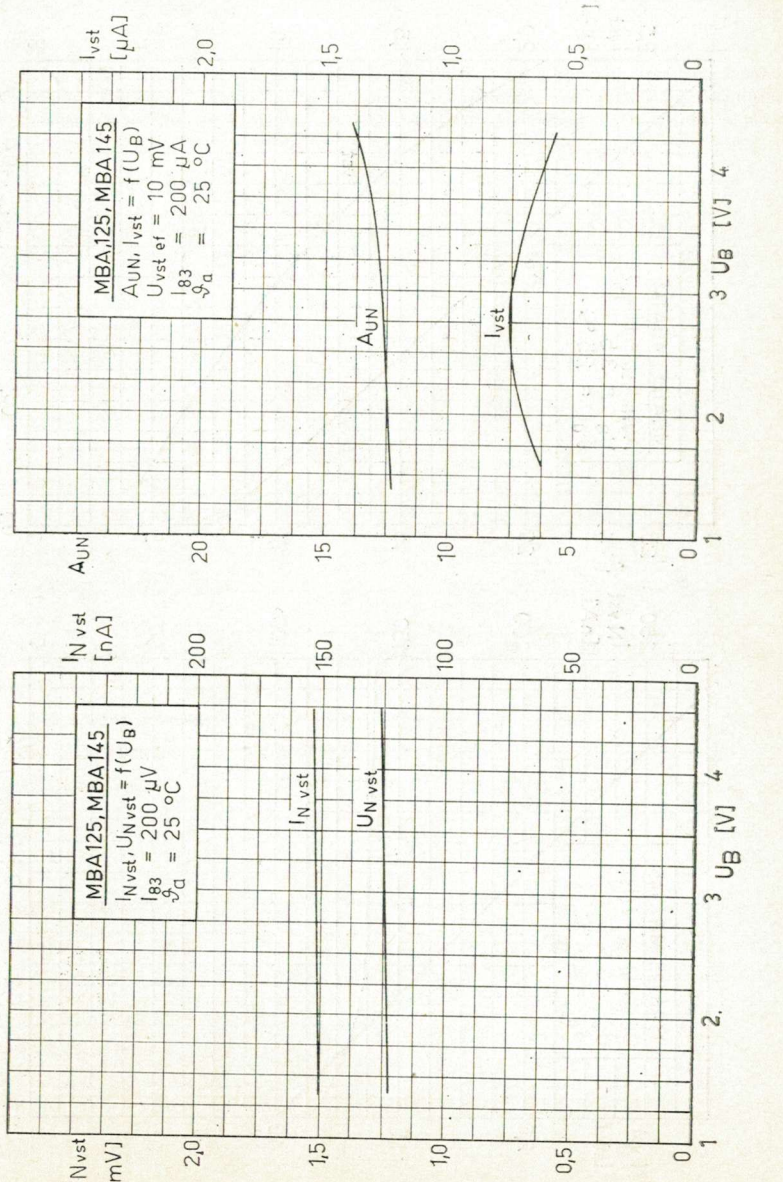

MBA125, MBA145
$I_{T3} = f(U_B)$
$I_{T1} = I_{T2} = f(U_B)$
ϑ_a = 25 °C
I_{T3}
$I_{T1} \perp I_{T2}$
I_T [mA]
U_B [V]

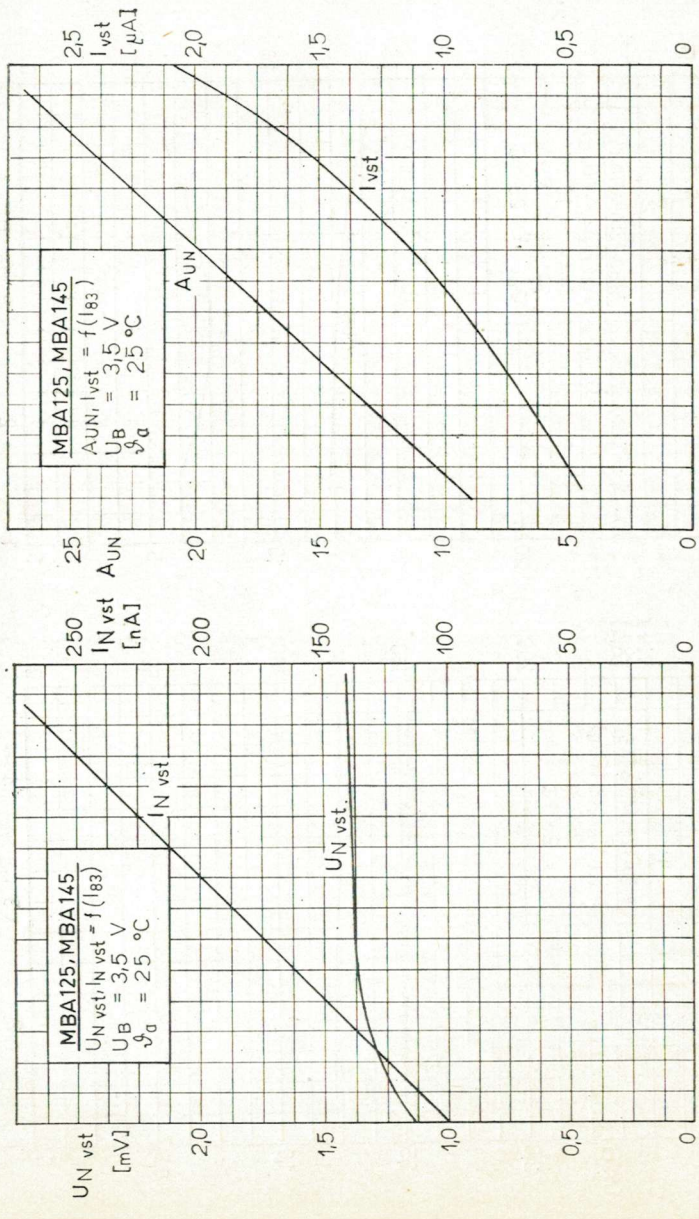

MBA125, MBA145
$A_{UN} = f(U_B)$
$U_B = \pm 7$ V
A_{UN} [dB]
50
40
30
20
10
0
0
5
10
15
U_B [V]


MBA125, MBA145
$A_{UN} = f(\vartheta_a)$
$U_B = \pm 7$ V
f = 1 kHz
A_{UN} [dB]
50
40
30
20
10
0
-60
-20
0
+20
+60
+100
+140
ϑ_a [°C]


MBA125,MBA145
$U_{Nvst} = f(\vartheta_a)$
$U_B = \pm 7$ V
U_{Nvst} [mV]
0
1
2
3
4
-60 -20 0 +20 +60 +100 +140
ϑ_a [°C]


MBA125,MBA145
$R_{vst}, R_{výst} = f(U_B)$
$U_B = \pm 7$ V
$R_{výst}$
R_{vst}
R_{vst} $R_{výst}$ [kΩ]
0
1
2
3
4
5
-60 -20 0 +20 +60 +100 +140
ϑ_a [°C]


MBA125, MBA145
$A_{UN}, I_{vst} = f(U_B)$
$U_{vst\ ef}$ = 10 mV
I_{83} = 200 µA
ϑ_a = 25 °C
A_{UN}
I_{vst}
I_{vst} [µA]
A_{UN}
U_B [V]
MBA125, MBA145
$I_{N\,vst}, U_{N\,vst} = f(U_B)$
I_{83} = 200 µA
ϑ_a = 25 °C
$I_{N\,vst}$
$U_{N\,vst}$
$I_{N\,vst}$ [nA]
$U_{N\,vst}$ [mV]
U_B [V]


MBA125, MBA145
$A_{UN}, I_{vst} = f(I_{83})$
U_B = 3,5 V
ϑ_a = 25 °C
A_{UN}
I_{vst}
I_{83} [mA]
I_{vst} [μA]
MBA125, MBA145
$U_{N\,vst}, I_{N\,vst} = f(I_{83})$
U_B = 3,5 V
ϑ_a = 25 °C
$I_{N\,vst}$
$U_{N\,vst}$
I_{83} [mA]
$I_{N\,vst}$ [nA]
$U_{N\,vst}$ [mV]

LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD KOMPENZOVANÝ DIFERENCIÁLNÍ ZESILOVAČ

MA3000

POUŽITÍ:

Polovodičový prvek TESLA MA3000 je lineární integrovaný obvod v zapojení kompenzovaného diferenciálního zesilovače, vhodný především pro vysokofrekvenční zesilovače až do kmitočtu 30 MHz, modulátory, směšovače, klopné obvody, omezovače, oscilátory a jiná použití s možností řízení zisku.

PROVEDENÍ:

Systém integrovaného obvodu, vyrobený na křemíkové destičce planárně epitaxní technologií, je zapouzdřen v kovovém pouzdru K512/P403 se skleněnou průchodkou a deseti vývody. Pouzdro spojeno s vývodem č. 3 – neuzemňovat!

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

(Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

		min.	typ	max.	
Vstupní napěťová nesymetrie					
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V)	U_{IO}		1,4	5	mV
Vstupní rozdílový proud					
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V)	I_{IU}		1,2	10	µA
Vstupní klidový proud					
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V)	I_I		23	36	µA
Klidové provozní napětí					
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V) [1]	U_8, U_{10}	1,5	2,6	3,2	V
Ztrátový výkon					
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V) [1]	P_{tot}	25	–	60	mW
Rozdílový napěťový zisk					
nesymetrický výstup					
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V,					
f = 1 kHz)	A_{DIF}	28	32		dB

Informativní hodnoty:		min.			typ	max.			
Teplota okolí	T_a	–55	25	125	25	–55	25	125	°C
Vstupní napěťová nesymetrie									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V)	I_{IO}				1,4	6,5	5,0	6,5	mV
Vstupní rozdílový proud									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V)	I_{IU}				1,2	20	10	20	µA
Vstupní klidový proud									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V)	I_1				23	70	36	25	µA

		min.			typ	max.			
Klidové provozní napětí									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V) [1]	U_8, U_{10}	1,5	1,5	1,5	2,6	3,2	3,2	3,2	V
Ztrátový výkon									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V) [1]	P_{tot}	30	25	20		60	60	50	mW
Rozdílový napěťový zisk									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V, f = 1 kHz)									
nesymetrický výstup	A_{DIF}	—	28	—	32	—	—	—	dB
symetrický výstup	A_{DIF}	—	33	—	37	—	—	—	dB
Rozkmit výstupního napětí									
maximální, špička-špička									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V, f = 1 kHz)	U_{OUT}	—	5	—	6,4	—	—	—	V
Šířka pásma pro 3 dB									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V, f = var.)	BW	—	500	—	650	—	—	—	kHz
Poměr potlačení soufázového signálu									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V, f = 1 kHz)	CMR	—	70	—	98	—	—	—	dB
Vstupní impedance									
nesymetrický vstup									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V, f = 1 kHz)	Z_{IN}	—	70	—	195	—	—	—	kΩ
Výstupní impedance									
nesymetrický výstup									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V, f = 1 kHz)	Z_{OUT}	—	5,5	—	8	—	10,5	—	kΩ
Zkreslení									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V, f = 1 kHz)	THD	—	—	—	0,2	—	5	—	%
Rozsah ARZ									
(U_{CC} = 6 V, U_{EE} = –6 V, f = 1 kHz)	ARZ	—	80	—	90	—		—	dB

LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD KOMPENZOVANÝ DIFERENCIÁLNÍ ZESILOVAČ

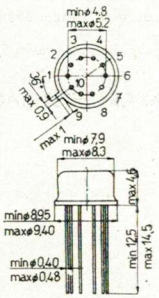
MA3000

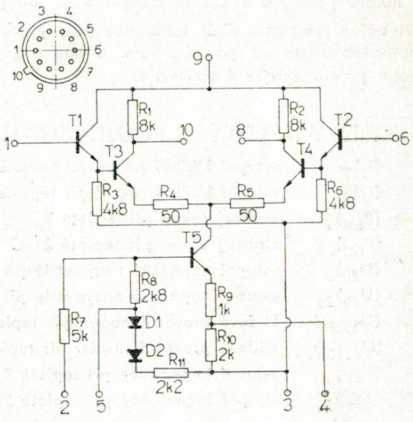
MEZNÍ HODNOTY:

Kladné ss napájecí napětí	U_{CC}	max	10	V
Záporné ss napájecí napětí	U_{EE}	max	−10	V
Vstupní napětí				
nesymetrický vstup	U_{IN}	max	±2	V
symetrický vstup	U_{IN}	max	±2	V
Ztrátový výkon	P_{tot}	max	300	mW
Provozní teplota okolí	T_a	max	−55 . . . +125	°C
Teplota při skladování	T_s	max	−65 . . . +155	°C

POZNÁMKY:

1. Vývody 4 a 5 nezapojeny.
2. Pozor! Na vývodu č. 7 je vnitřní spoj – nepoužívat!
   Pouzdro spojeno s vývodem č. 3 – neuzemňovat!





KLIMATICKÉ VLASTNOSTI:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: –55/+125/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami: střídání teplot (–65/ +155 °C, po jedné hodině v každém prostředí, ostatní jako u SN9), SB2, SD5 – první cykl, SA3, SD5 – druhý cykl, v pořadí, jak zde uvedeno. Po zkouškách se kontrolují elektrické vlastnosti jmenovitých hodnot U_{IO}, I_{IU}, I_I, U_8, U_{10}, P_{tot}, A_{DIF}.

MECHANICKÉ VLASTNOSTI:

Prvky jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 84, zkouška SF4a, 12 cyklů po 15 minutách ve směru hlavní osy a 24 cyklů po 15 minutách ve směru kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g, (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3, 3000 pádů ve směru hlavní osy a 3000 pádů v jednom libovolném směru kolmém na hlavní osu).

PÁJITELNOST VÝVODŮ:

Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouška MT1 při teplotě lázně 230 ± 10 °C.

DOPORUČENÍ PRO KONSTRUKTÉRY:

1. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti menší než 1 mm od okraje pouzdra. Zkrátit se smí nejvýše na délku 4 mm.
2. Nezkrácené vývody se smí namáhat kroucením takto: z nulové polohy o 45°, zpět a opět o 45° do předchozí polohy.
3. Při pájení je nutno dbát toho, aby pájený prvek nebyl tepelně přetížen. Při vzdálenosti pájeného místa od pouzdra min. 3 mm a teplotě hrotu pájedla max. 350 °C smí být doba pájení nejvýše 4 vteřiny.

VYSVĚTLIVKY NĚKTERÝCH POUŽITÝCH ZNAKŮ V CHARAKTERISTIKÁCH:

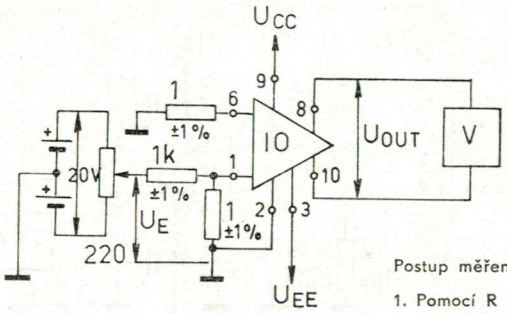
$(I_I)_T$	vstupní klidový proud při teplotě T_a
$(I_I)_{25}$	vstupní klidový proud při teplotě 25 °C
$(P_{tot})_T$	ztrátový výkon při teplotě T_a
$(P_{tot})_{25}$	ztrátový výkon při teplotě 25 °C
$(U_{I0})_T$	vstupní napěťová nesymetrie při teplotě T_a
$(U_{I0})_{25}$	vstupní napěťová nesymetrie při teplotě 25 °C
$(U_{8,\ 10})_T$	klidové provozní napětí při teplotě T_a
$(U_{8,\ 10})_{25}$	klidové provozní napětí při teplotě 25 °C
$(Z_{IN})_T$	vstupní impedance při teplotě T_a
$(Z_{IN})_{25}$	vstupní impedance při teplotě 25 °C

ZARUČOVANÉ HODNOTY AQL

viz všeobecná část.

ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ:

Vstupní napěťová nesymetrie U_{IO}

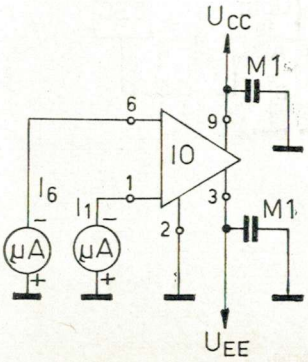


Postup měření:

1. Pomocí R nastavíme U_{OUT} = 0 ± 0,1 V
2. Změříme U_E, U_{IO} se pak rovná $U_{IO} = \frac{U_E}{1000}$ (mV)

V – voltmetr se symetrickým vstupem

Vstupní rozdílový proud I_{IU}
Vstupní klidový proud I_I



$$I_{IU} = | I_6 - I_1 |$$

$$I_I = \frac{I_6 - I_1}{2}$$

ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ:

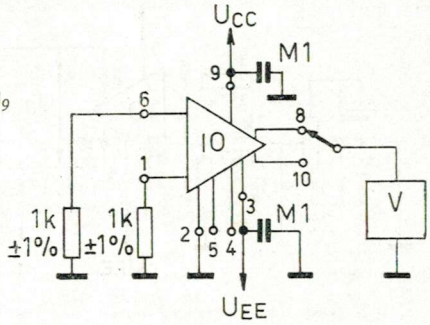
Klidové provozní napětí U_8, U_{10}

Ztrátový výkon P_{tot}

$P_{tot} = U_{EE} \cdot I_3 + U_{CC} \cdot I_9$

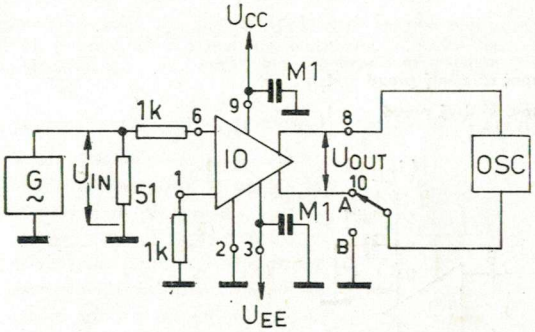
I_3 – ss proud ze svorky 3

I_9 – ss proud ze svorky 9



Rozdílový napěťový zisk A_{DIF}

Rozkmit výstupního napětí U_{OUT}



$$A_{DIF} = 20 \log \frac{U_{OUT}}{U_{IN}}$$

G – zdroj signálu 1 kHz

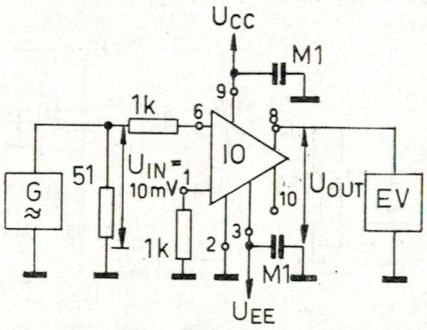
A – symetrický výstup

B – nesymetrický výstup

Napětí na výstupu U_{OUT} nesmí být omezeno.

ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ:

Šířka pásma pro 3 dB BW

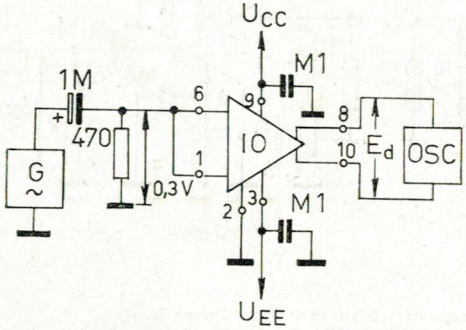


Postup měření:

1. Nastavíme referenční úroveň vstupního signálu U_{IN} = 10 mV
2. Zvyšujeme frekvenci při konstantní úrovni vstupního signálu až úroveň na výstupu poklesne o 3 dB (0,707).
3. Zaznamenáme šířku pásma.
4. Vstupní impedance el. voltmetru je $>Z_{OUT}$

G zdroj signálu 1 kHz až 1 MHz

Poměr potlačení soufázového signálu CMR



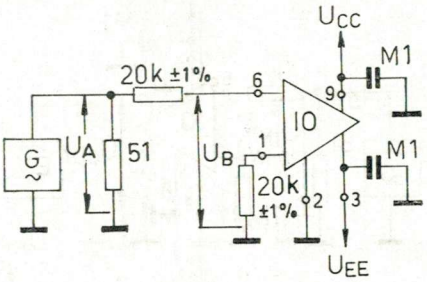
$$CMR = 20 \log \frac{A \cdot 2 \cdot 0{,}3}{Ed}$$

A – dif. napěťový zisk, nesymetrický výstup.
G – zdroj signálu 1 kHz
OSC – osciloskop s vysokým ziskem a symetrickým vstupem.

LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD KOMPENZOVANÝ DIFERENCIÁLNÍ ZESILOVAČ

ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ:

Vstupní impedance, nesymetrický vstup Z_{IN}

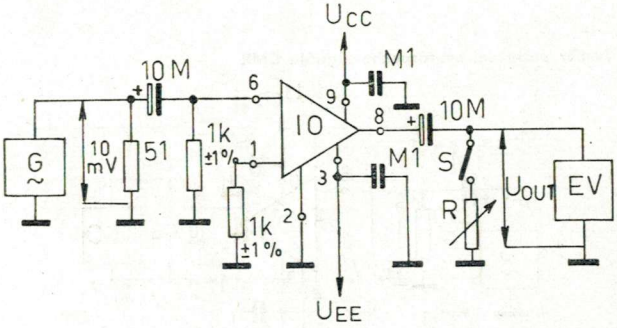


$$Z_{IN} = \frac{20\ U_B}{U_A - U_B} \quad (k\Omega)$$

Napětí na výstupu nesmí být omezeno.

G zdroj signálu 1 kHz

Výstupní impedance, nesymetrický výstup Z_{OUT}



Postup měření:

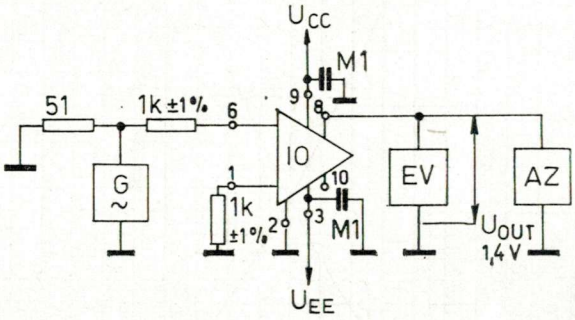
1. Při rozepnutém S zaznamenáme úroveň U_{OUT}
2. Při zapnutém S nastavíme pomocí R úroveň 1/2 U_{OUT}, R je pak rovno Z_{OUT}.

G zdroj signálu 1 kHz

EV elektronkový voltmetr.

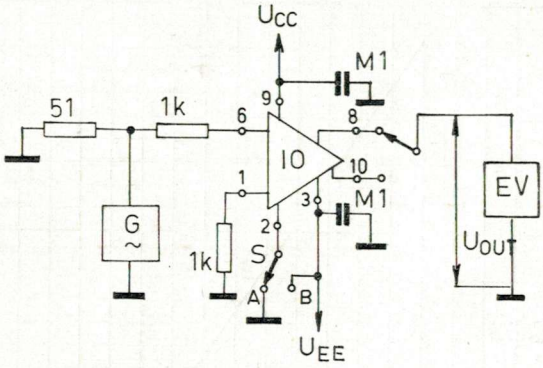
ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ:

Zkreslení THD



G zdroj signálu 1 kHz
EV elektronkový voltmetr
AZ analyzátor zkreslení

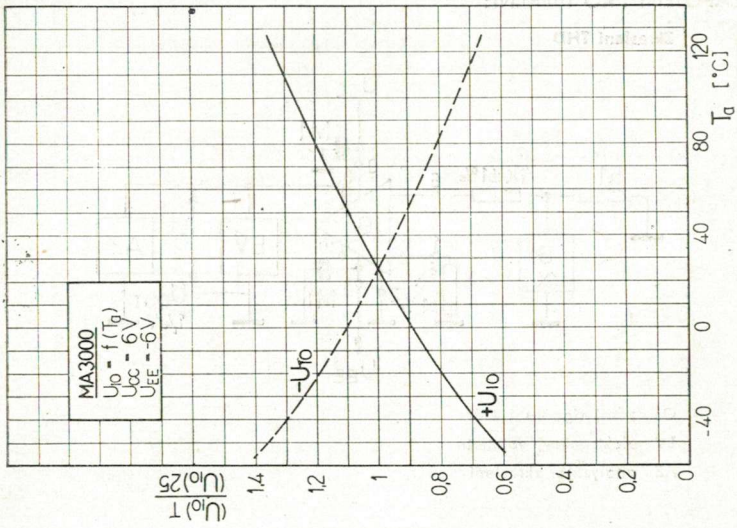
Rozsah automatické regulace zisku ARZ

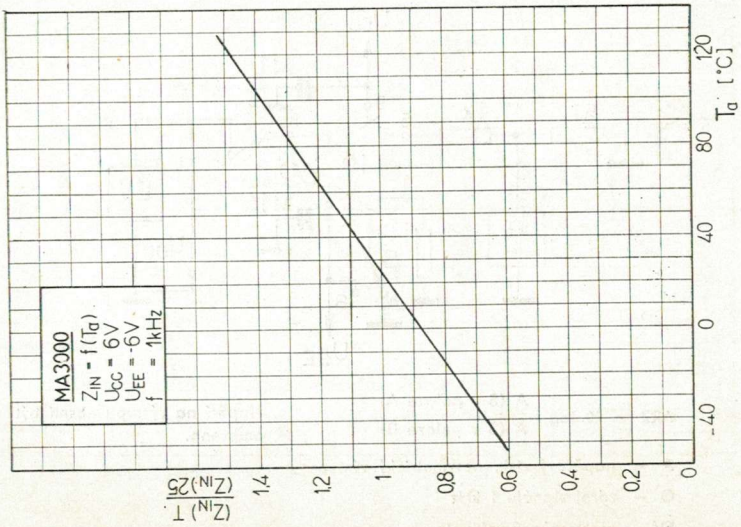


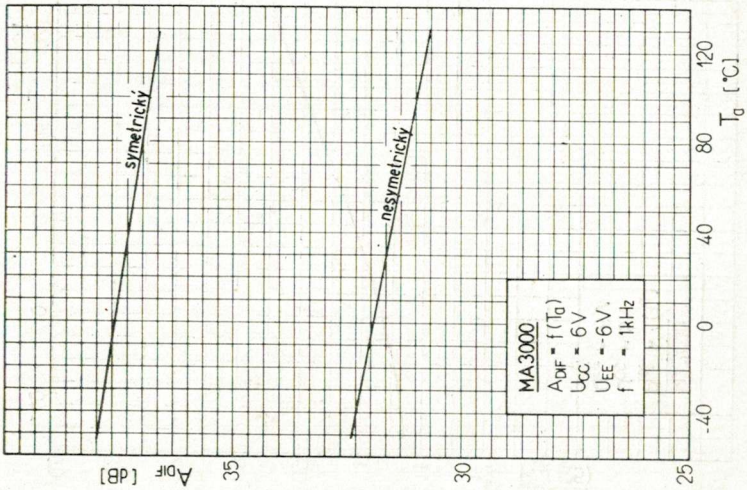
$$ARZ = 20 \log \frac{A \text{ (S v poloze A)}}{A \text{ (S v poloze B)}}$$

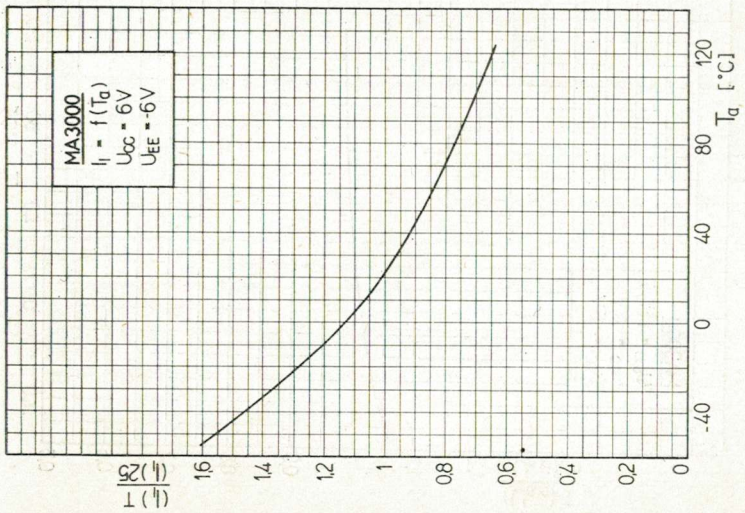
Napětí na výstupu nesmí být omezeno.

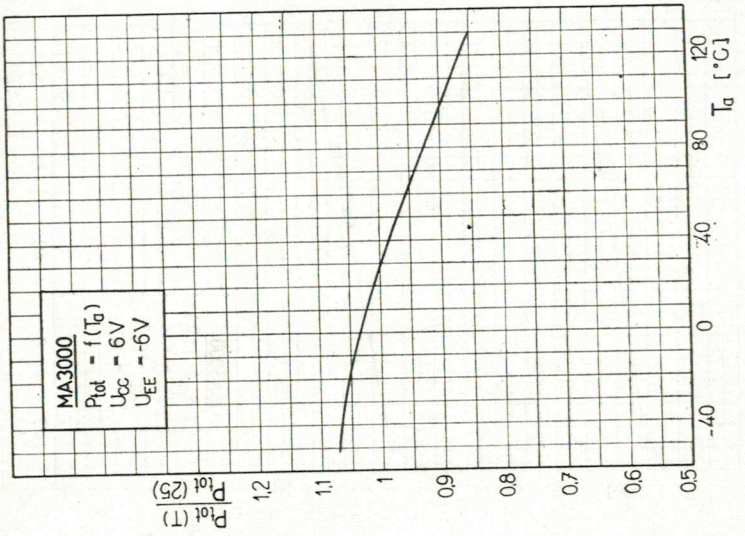
A – napěťový zisk, nesymetrický výstup
G – zdroj signálu 1 kHz
EV – elektronkový voltmetr

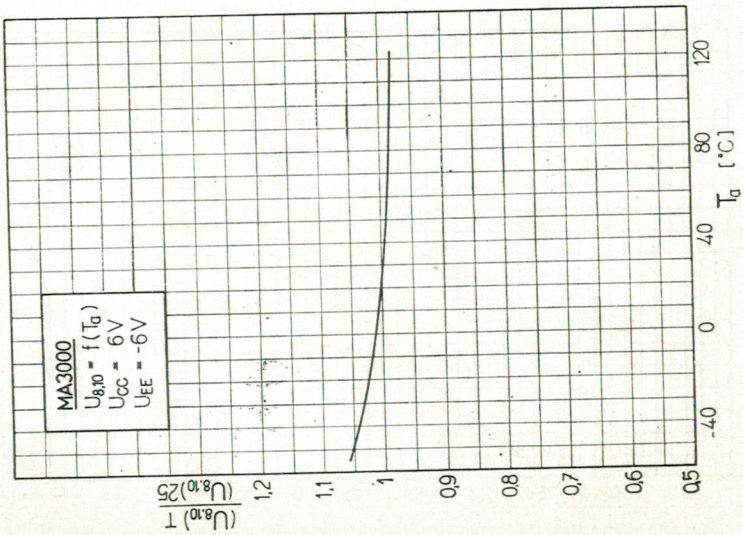

MA3000
$U_{IO} = f(T_a)$
$U_{CC} = 6V$
$U_{EE} = -6V$
$-U_{IO}$
$+U_{IO}$
$\frac{(U_{IO})T}{(U_{IO})25}$
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-40
0
40
80
120
T_a [°C]

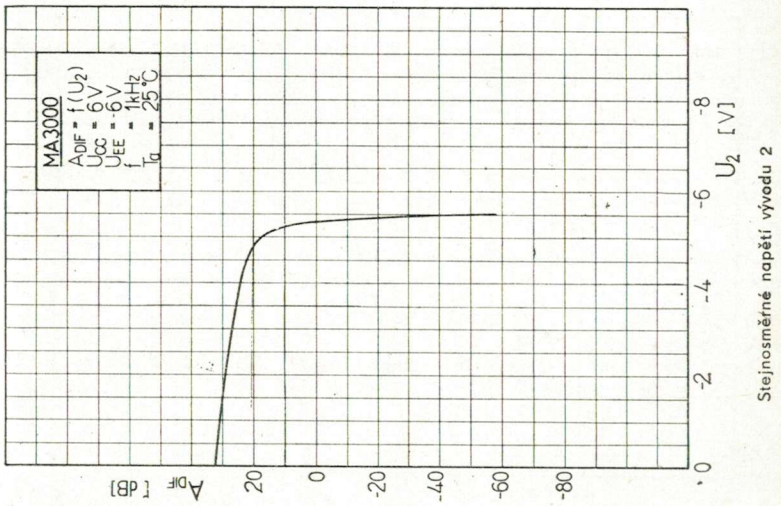

MA3000
$Z_{IN} = f(T_a)$
$U_{CC} = 6V$
$U_{EE} = -6V$
$f = 1kHz$
$\frac{(Z_{IN})T}{(Z_{IN})25}$
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-40
0
40
80
120
T_a [°C]


symetrický
nesymetrický
MA3000
$A_{DIF} = f(T_a)$
$U_{CC} = 6V$
$U_{EE} = -6V$
$f = 1kHz$
A_{DIF} [dB]
35
30
25
T_a [°C]
120
80
40
0
-40

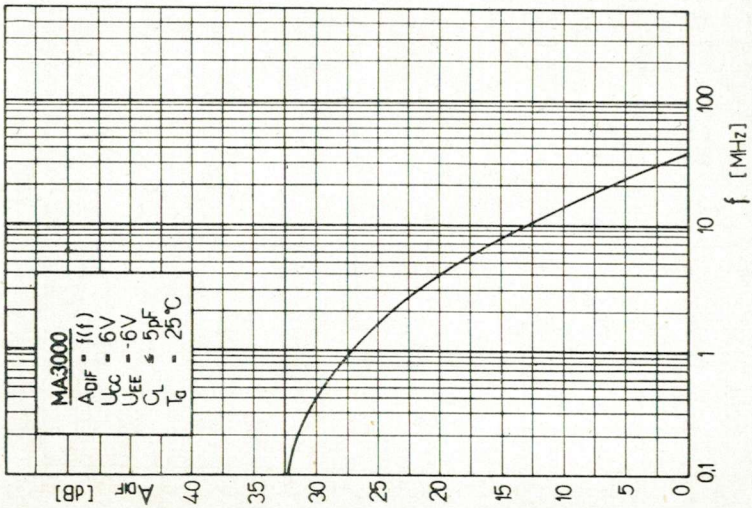

MA3000
$I_I = f(T_a)$
$U_{CC} = 6V$
$U_{EE} = -6V$
$\frac{I_I(T)}{I_I(25)}$
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
T_a [°C]
120
80
40
0
-40


MA3000
Ptot = f(Ta)
Ucc = 6V
UEE = -6V
Ptot (T) / Ptot (25)
1,2
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
-40
0
40
80
120
Ta [°C]


MA3000
U8,10 = f(Ta)
Ucc = 6V
UEE = -6V
(U8,10) T / (U8,10) 25
1,2
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
-40
0
40
80
120
Ta [°C]



Stejnosměrné napětí vývodu 2



POUŽITÍ:

Polovodičový prvek TESLA MA3005, MA3006 je lineární integrovaný obvod, vhodný pro vysokofrekvenční zesilovače s nesymetrickým nebo symetrickým vstupem a výstupem, po připojení laděných obvodů, transformátorů nebo odporové zátěže mohou pracovat jako široko a úzkopásmové zesilovače, směšovače, omezovače, detektory, oscilátory, modulátory, jsou též vhodné pro obvody v pulsní a digitální technice. Obvody mohou být napájeny z jednoduchého nebo dvojitého stejnosměrného zdroje.

PROVEDENÍ:

Systém integrovaného obvodu, vyrobený na křemíkové destičce epitaxní planární technologií, je zapouzdřen v kovovém pouzdru K512/P404 se skleněnou průchodkou a dvanácti vývody. Vývod č. 8 je vodivě spojen s pouzdrem.

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

(U_{CC} = +6, U_{EE} = −6 V)

* Napěťová nesymetrie vstupu		MA3005	U_{IO}	2,6		mV
		MA3006	U_{IO}	0,8	<1,1	mV
* Vstupní klidový proud			I_I		<42	µA
* Proudová nesymetrie vstupu			I_{IO}	1,4	<2,1	µA
Klidové provozní proudy						
	režim A	I_{10}, I_{11}		1,1	0,55 . . . 1,7	mA
	režim B	I_{10}, I_{11}		0,5	0,23 . . . 0,8	mA
	režim C	I_{10}, I_{11}		3,0	1,5 . . . 4,6	mA
	režim D	I_{10}, I_{11}		1,6	0,75 . . . 2,5	mA
Provozní proudy						
(T_a = +25 °C),	režim A	I_{CC}, I_{EE}			1,2 . . . 3,9	mA
(T_a = −55 °C),	režim A	I_{CC}, I_{EE}			1,2 . . . 4,4	mA
(T_a = +125 °C),	režim A	I_{CC}, I_{EE}			1,1 . . . 3,9	mA
Výkonový zisk kaskóda						
f = 100 MHz	režim D	$G_{p\ kas}$		20	>15	dB
* Výkonový zisk dif. zesilovač						
f = 100 MHz	režim D	$G_{p\ dif}$		16	>13	dB
Šumové číslo dif. zesilovač						
f = 100 MHz	režim D	F_{dif}		7,8	<9,5	dB
Rozsah reg. zisku						
f = 1,75 MHz	režim D	ARZ			>60	dB
Kmitočtový rozsah použití		f			0 . . . 120	MHz

INFORMATIVNÍ HODNOTY:

Vztah mezi strmostí a výkonovou ztrátou
Diferenční zapojení, f = 1 MHz

Provozní režim	Napětí zdroje (V)	Strmost (mS)	Výkonová ztráta (mW)
A	± 3	8,5	6,6
	± 4,5	12,8	15,0
	± 6	15,0	25,0
B	± 3	1,9	2,3
	± 4,5	4,9	7,2
	± 6	7,2	15,0
C	± 3	22,0	17,5
	± 4,5	29,0	40,0
	± 6	37,0	62,8
D	± 3	5,0	4,2
	± 4,5	13,0	17,4
	± 6	20,0	35,9

MEZNÍ HODNOTY:

Kladné napětí ss zdroje [4]	U_{CC}	max	+12	V
Záporné napětí ss zdroje [4]	U_{EE}	max	−12	V
Vstupní napětí				
nesymetrický vstup [4]		max	±3,5	V
symetrický vstup [4]		max	−2,5 . . . +3,5	V
Ztrátový výkon celkový	P_{tot}	max	300	mW
Teplota okolí provozní	T_a	max	−55 . . . +125	°C
Teplota okolí při skladování	T_s	max	−65 . . . +155	°C

POZNÁMKY:

1. Režim A – vývody 4 a 5 nespojené s vývodem 8
   B – vývod 4 spojen s vývodem 8, vývod 5 nepřipojen
   C – vývod 5 spojen s vývodem 8, vývod 4 nepřipojen
   D – vývody 4 a 5 spojené s vývodem 8
2. Tolerance součástí, použitých v měřicích obvodech, musí mít přesnost: odpory ± 1 %, kondenzátory, indukčnosti +10 %.
3. Všechna napětí, uvedená v mezních hodnotách, se vztahují k uzemněnému vývodu (to je k vývodu, k němuž je připojen kladný a záporný pól stejnosměrných napěťových zdrojů).
4. Mezní hodnoty jsou dále upřesněny v tabulce.

MEZNÍ HODNOTY NAPĚTÍ (T_a = 25 °C)

Uvedené hodnoty napětí pro každý vývod mohou být použity za podmínek uvedených hodnot napětí na ostatních vývodech. Všechna napětí jsou vztahována k zemi (společný vývod kladného a záporného ss zdroje).

Vývod	Mezní hodnoty napětí		Podmínky	
	záporné	kladné	Vývod	Napětí
1	−3,5	+3,5	7	0
			8	−6
			9	+6
			10	+6
			11	+6
			12	0
2	Měrný bod: nepřipojovat napětí z vnějšího zdroje			
3	−9,5	0	1	0
			7	0
			8	−9,5
			9	+6
			10	+6
			11	+6
			12	0
4	−6	0	1	0
			7	0
			8	−6
			9	+6
			10	+6
			11	+6
			12	0
5	−12	0	1	0
			7	0
			9	+6
			10	+6
			11	+6
			12	0
6	−6	0	1	0
			7	0
			9	+6
			10	+6
			11	+6
			12	−6

Vývod	Mezní hodnoty napětí		Podmínky	
	záporné	kladné	Vývod	Napětí
7	−3,5	+3,5	1	0
			8	−6
			9	+6
			10	+6
			11	+6
			12	0
8	−12	0	1	0
			7	0
			9	+6
			10	+6
			11	+6
			12	0
9	0	+12	1	0
			7	0
			8	−6
			10	+6
			11	+6
			12	0
10	0	+12	7	0
			8	−6
			9	+6
			11	+6
			12	0
11	0	+12	1	0
			7	0
			8	−6
			9	+6
			10	+6
			12	0
12	−9,5	0	8	−9,5
			9	+6
			10	+6
			11	+6

Pouzdro Uvnitř spojené s vývodem 8 (substrát) NEZEMNIT I

KLIMATICKÉ VLASTNOSTI:

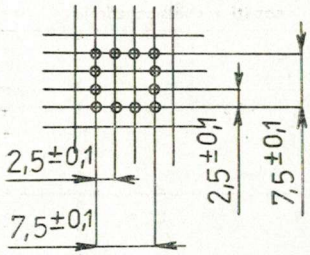
Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: –65/+125/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681, zkouškami: střídání teplot (–65/+155 °C po 1 hodině v každém prostředí), SB2, SD5 – první cykl, SA3, SD5 – druhý cykl, v pořadí, jak zde uvedeno. Po zkouškách se kontrolují elektrické vlastnosti jmenovitých hodnot I_I, I_{10}, I_{11} – režim A, I_{CC}, I_{EE} – režim A, $G_{p\ dif}$.

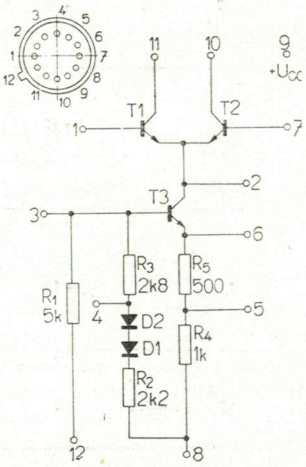
MECHANICKÉ VLASTNOSTI:

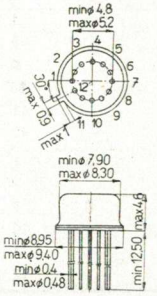
Prvky jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 84, zkouška SF4a, 12 cyklů po 15 minutách ve směru hlavní osy a 24 cyklů po 15 minutách ve směru kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g. Zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3 (3000 pádů ve směru hlavní osy a 3000 pádů v jednom libovolném směru kolmém na hlavní osu).

DOPORUČENÍ PRO KONSTRUKTÉRY

1. **Pro montáž do tištěných spojů je vhodná podložka 7QA 25503.**
   Montážní otvory ∅ 0,8 mm.





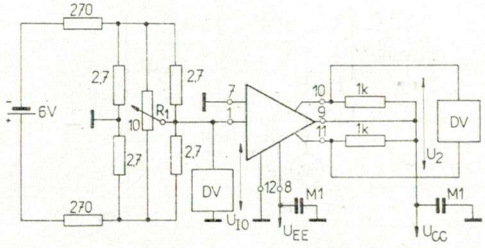


Vývod č. 9 spojit s kladným pólem zdroje, vývod č. 8 je uvnitř spojen s pouzdrem.

MĚŘICÍ METODY:

Měřicí obvod 1.

Měření napěťové nesymetrie vstupu U_{IO}



Postup měření

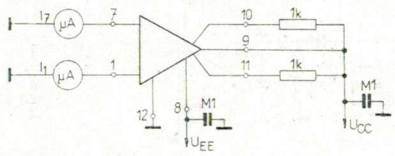
1. Nastav R_1 pro $U_2 = 0 \pm 0{,}1$ V
2. Zaznamenej U_{IO}

POZNÁMKA:

DV – měřicí přístroj (nejlépe digitální voltmetr), který umožňuje měření U_{IO} s přesností 0,1 mV se vstupním odporem $\geqq 1$ MΩ.

Měřicí obvod 2.

Měření proudové nesymetrie vstupu I_{IO}
vstupního klidového proudu I_I

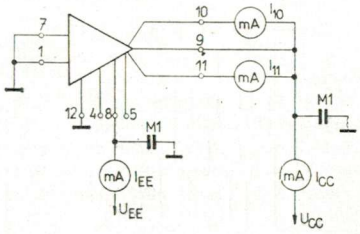


$$I_{IO} = |I_1 - I_7|$$

$$I_I = \frac{|I_1 + I_7|}{2}$$

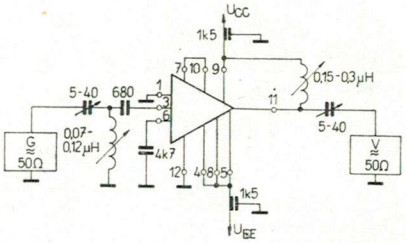
Měřicí obvod 3.

Měření klidových provozních proudů I_{10} I_{11}



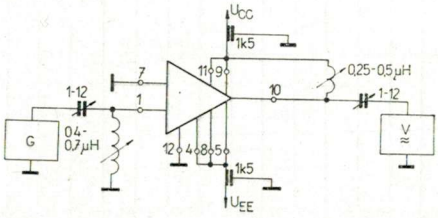
Měřicí obvod 4.

Měření výkonového zisku kaskódy $G_{p\ kas}$



Měřicí obvod 5.

Měření výkonového zisku $G_{p\ dif}$
šumu diferenciálního zesilovače F_{dif}



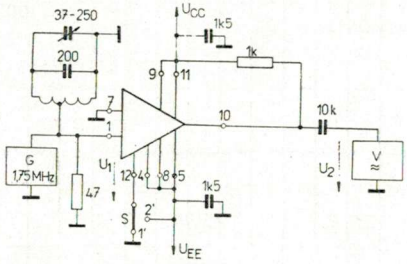
POZNÁMKY:

G – signální generátor 50 Ω nebo šumová dioda

V – VF voltmetr nebo zesilovač šumu

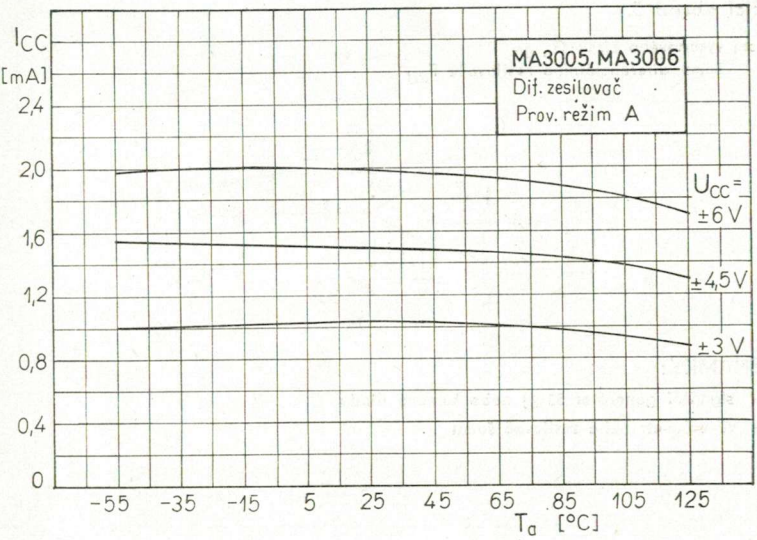
Měřicí obvod 6.

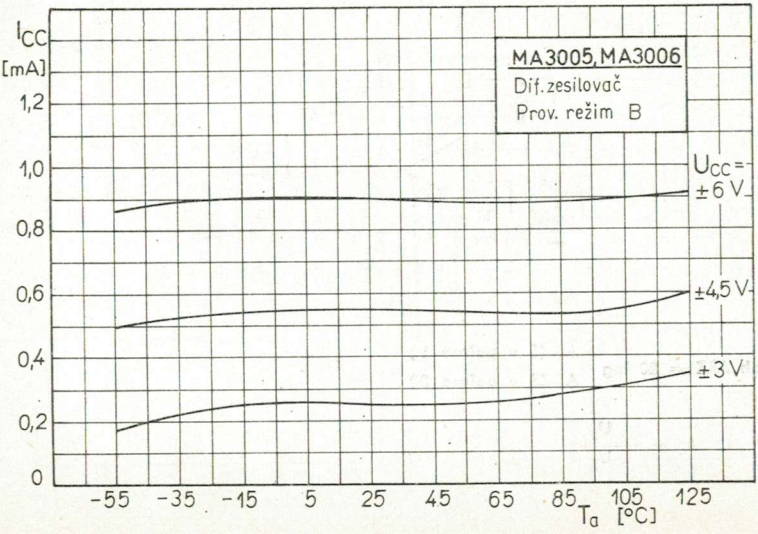
Měření rozsahu regulace zisku ARZ

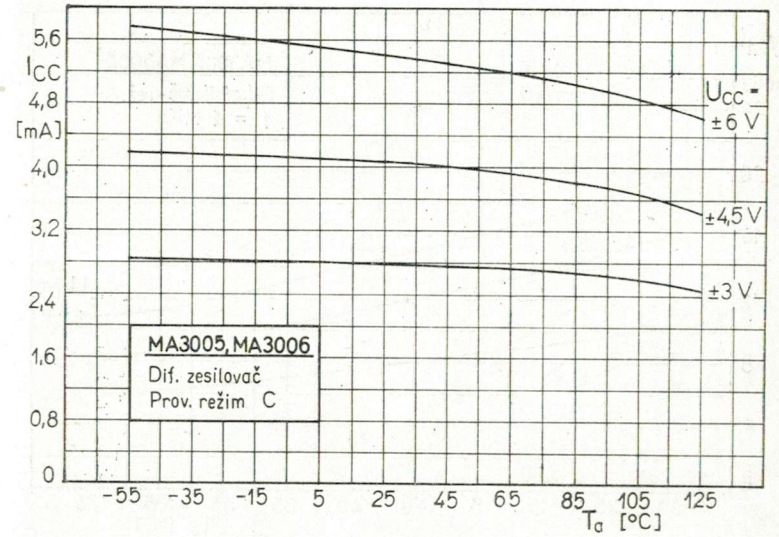


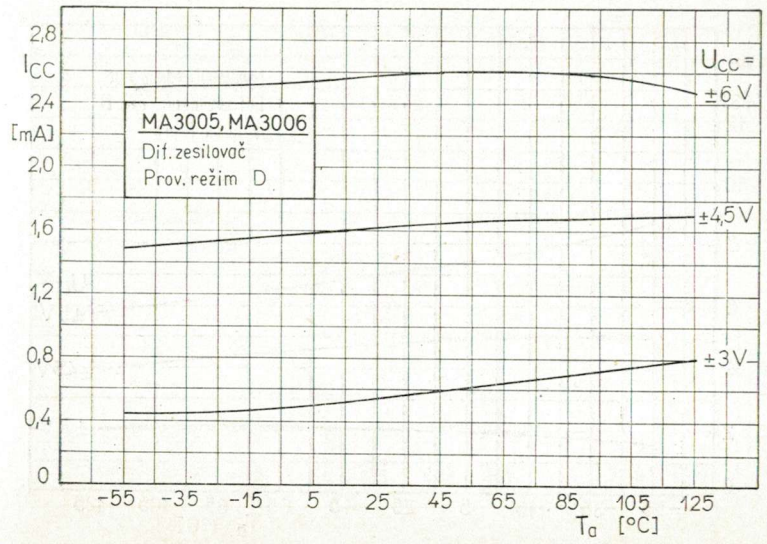
$$\text{Rozsah ARZ} = 20 \log \frac{A \text{ (S v poloze 1')}}{A \text{ (S v poloze 2')}}$$

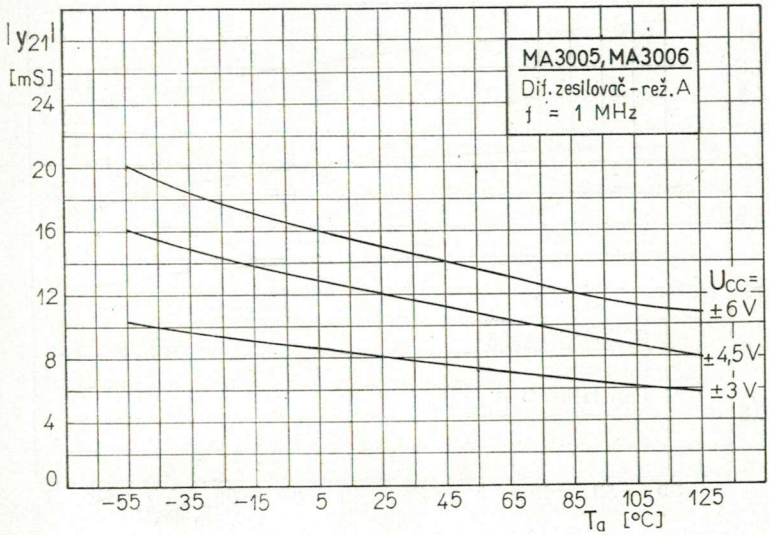
$$A = \frac{U_2}{U_1}$$

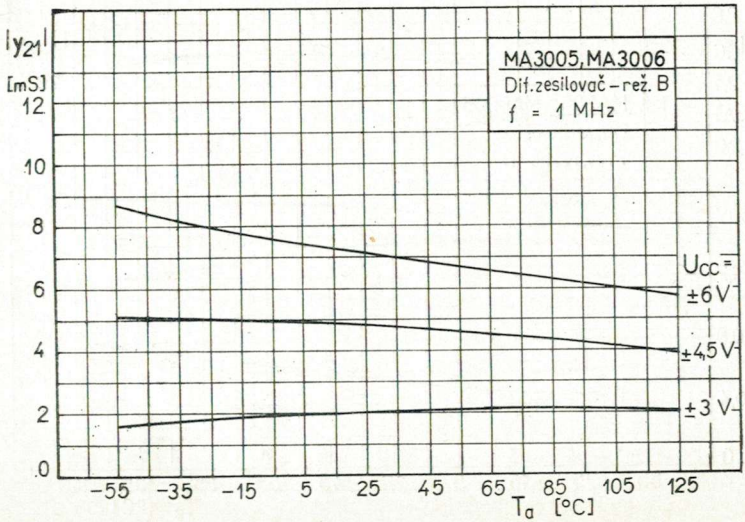

I_{CC}
[mA]
2,4
2,0
1,6
1,2
0,8
0,4
0
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač
Prov. režim A
U_{CC} =
±6 V
±4,5 V
±3 V
-55 -35 -15 5 25 45 65 85 105 125
T_a [°C]

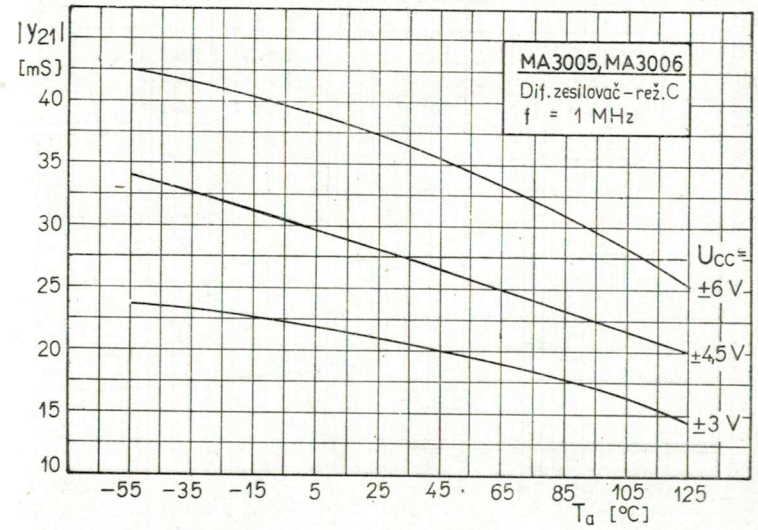

I_{CC}
[mA]
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač
Prov. režim B
U_{CC} =
±6 V
±4,5 V
±3 V
-55 -35 -15 5 25 45 65 85 105 125
T_a [°C]

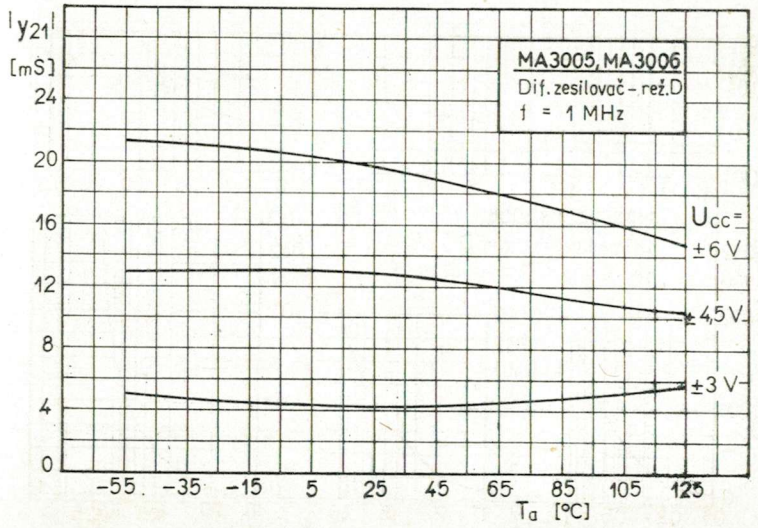

5,6
I_{CC}
4,8
[mA]
4,0
3,2
2,4
1,6
0,8
0
U_{CC} =
±6 V
±4,5 V
±3 V
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač
Prov. režim C
-55 -35 -15 5 25 45 65 85 105 125
T_a [°C]

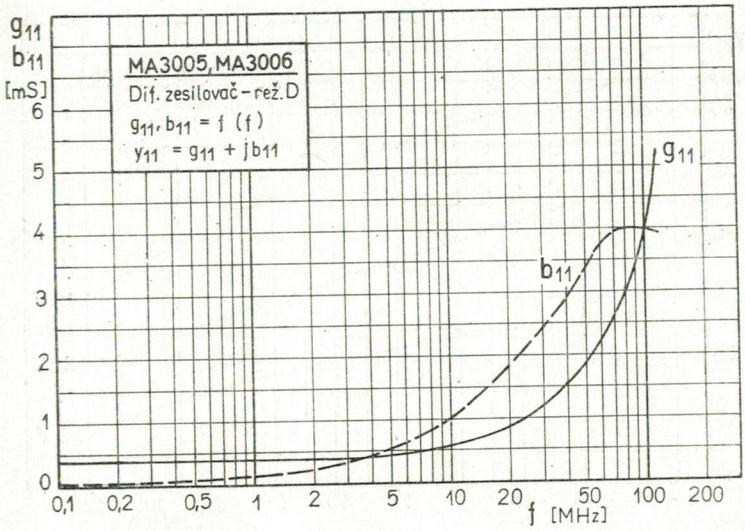

2,8
I_{CC}
2,4
[mA]
2,0
1,6
1,2
0,8
0,4
0
U_{CC} =
±6 V
±4,5 V
±3 V
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač
Prov. režim D
-55 -35 -15 5 25 45 65 85 105 125
T_a [°C]

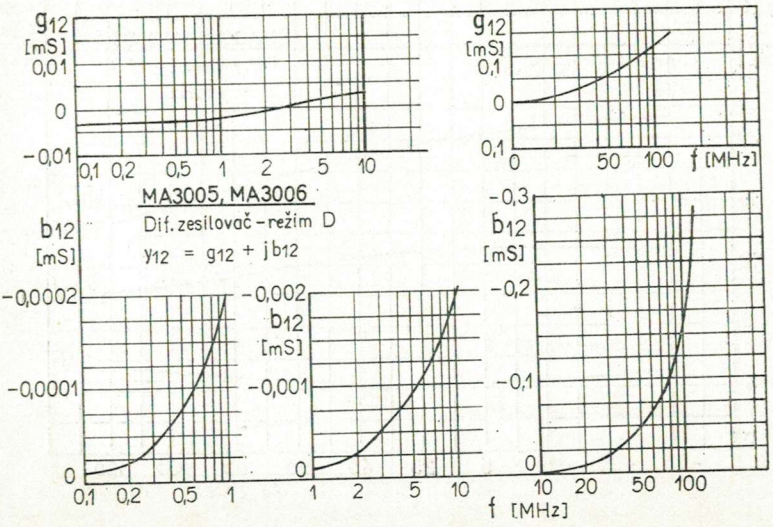

|y21|
[mS]
24
20
16
12
8
4
0
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač - rež. A
f = 1 MHz
Ucc =
±6 V
±4,5 V
±3 V
-55 -35 -15 5 25 45 65 85 105 125
Ta [°C]

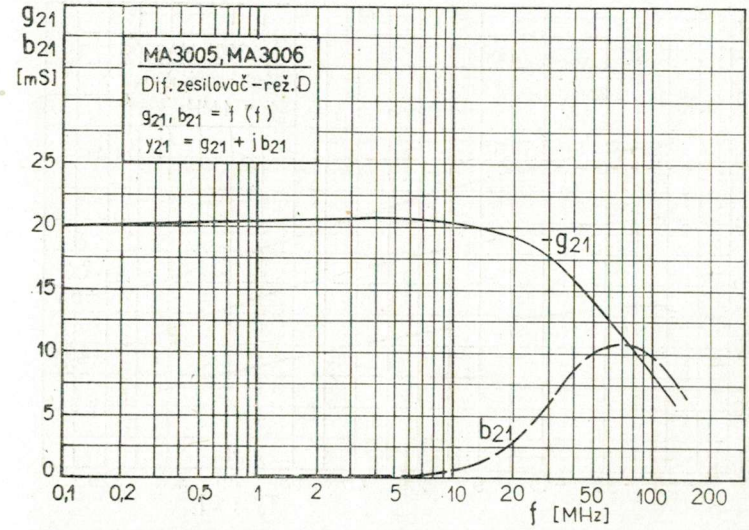

|y21|
[mS]
12
10
8
6
4
2
0
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač - rež. B
f = 1 MHz
Ucc =
±6 V
±4,5 V
±3 V
-55 -35 -15 5 25 45 65 85 105 125
Ta [°C]

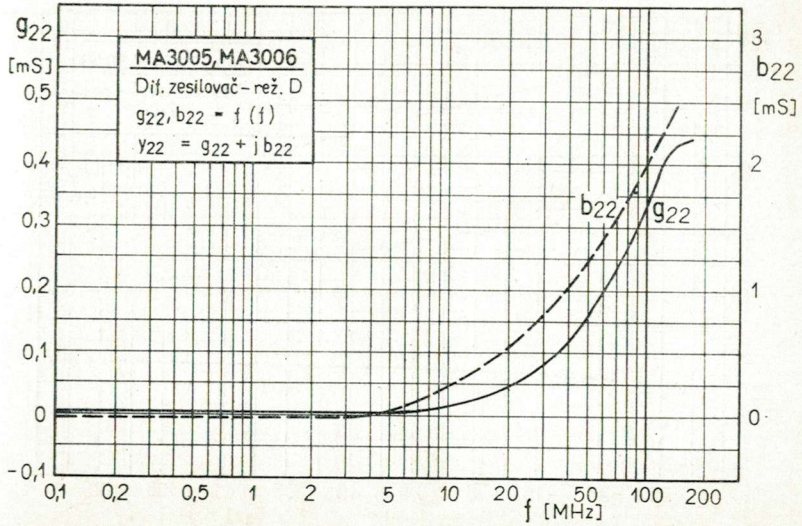

|y21|
[mS]
40
35
30
25
20
15
10
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač – rež. C
f = 1 MHz
Ucc =
±6 V
±4,5 V
±3 V
−55 −35 −15 5 25 45 65 85 105 125
Ta [°C]

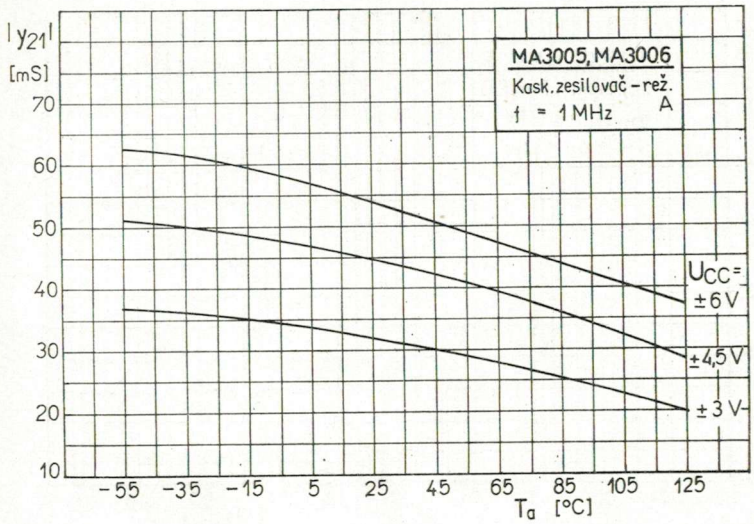

|y21|
[mS]
24
20
16
12
8
4
0
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač – rež. D
f = 1 MHz
Ucc =
±6 V
±4,5 V
±3 V
−55 −35 −15 5 25 45 65 85 105 125
Ta [°C]

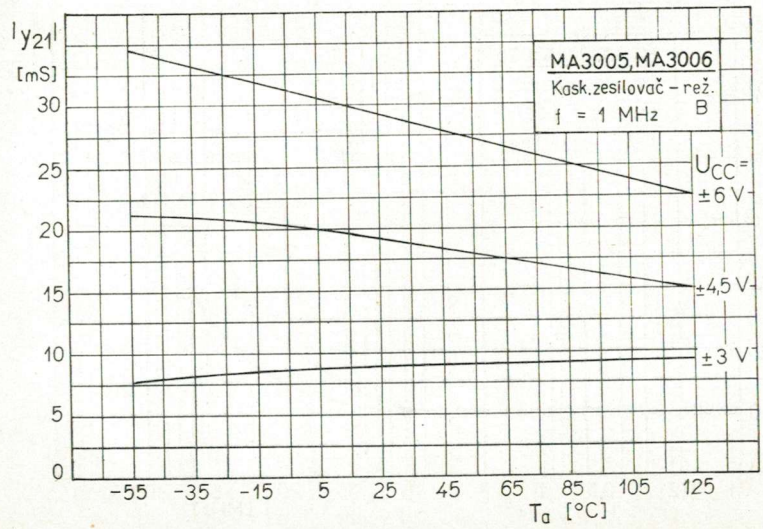

g11
b11
[mS]
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač – řež. D
g11, b11 = f (f)
y11 = g11 + jb11
g11
b11
f [MHz]

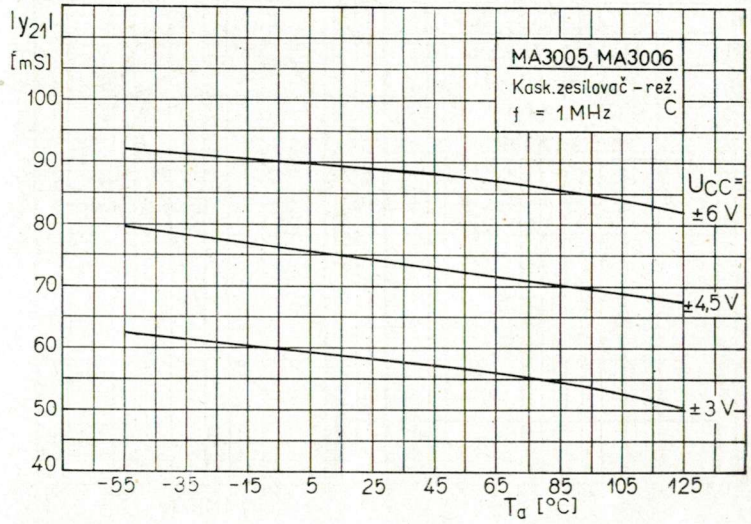

g12
[mS]
b12
[mS]
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač – režim D
y12 = g12 + jb12
f [MHz]

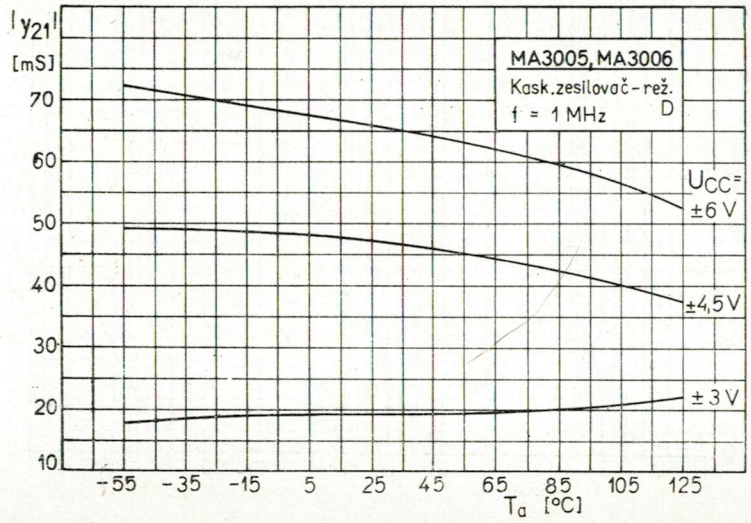

g21
b21
[mS]
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač – rež. D
g21, b21 = f (f)
y21 = g21 + j b21
25
20
15
10
5
0
-g21
b21
0,1
0,2
0,5
1
2
5
10
20
50
100
200
f [MHz]

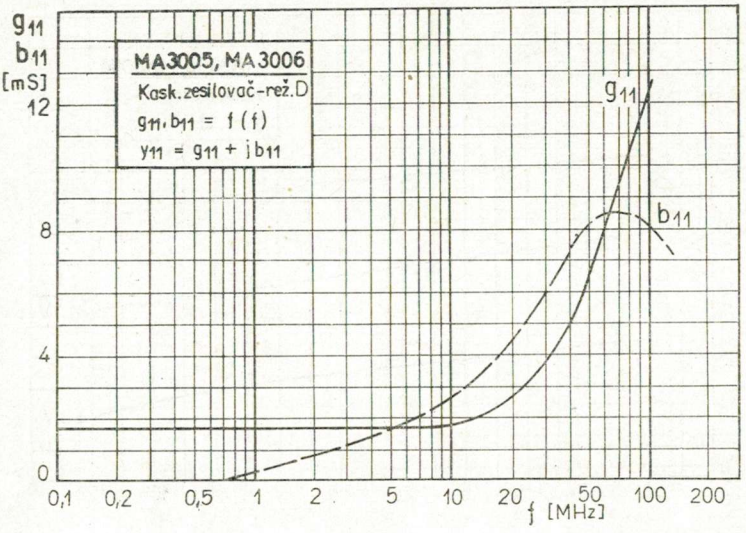

g22
[mS]
MA3005, MA3006
Dif. zesilovač – rež. D
g22, b22 = f (f)
y22 = g22 + j b22
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
-0,1
3
b22
[mS]
2
1
0
b22
g22
0,1
0,2
0,5
1
2
5
10
20
50
100
200
f [MHz]

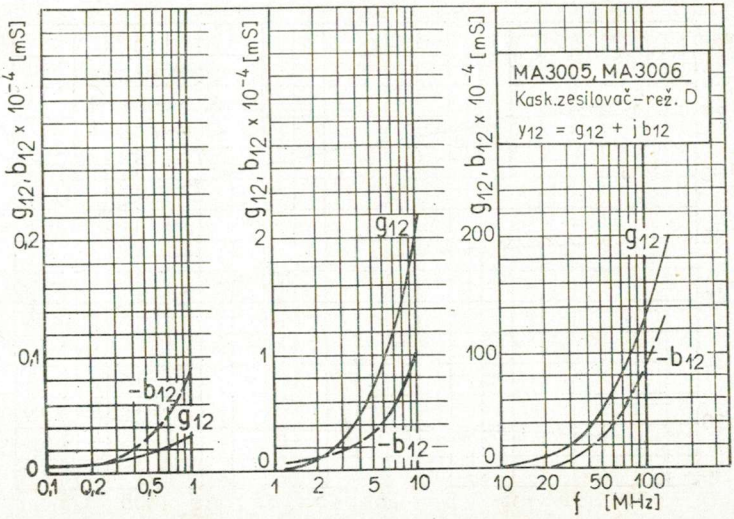

|y21|
[mS]
70
60
50
40
30
20
10
MA3005, MA3006
Kask. zesilovač – rež. A
f = 1 MHz
UCC =
±6 V
±4,5 V
±3 V
-55 -35 -15 5 25 45 65 85 105 125
Ta [°C]

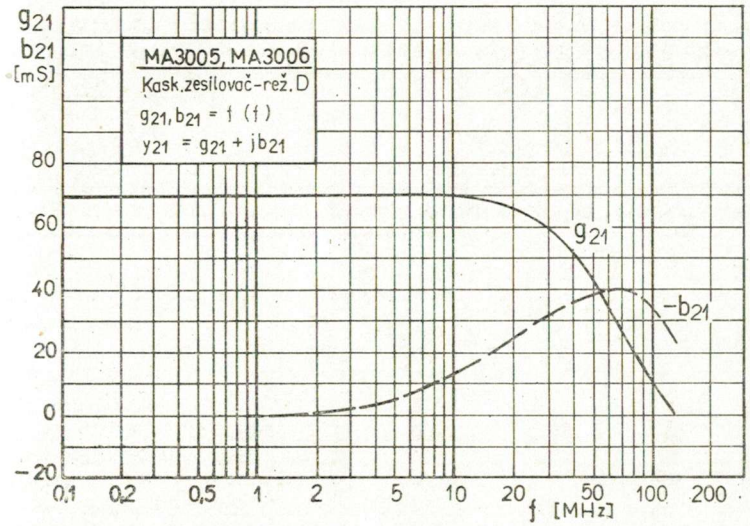

|y21|
[mS]
30
25
20
15
10
5
0
MA3005, MA3006
Kask. zesilovač – rež. B
f = 1 MHz
UCC =
±6 V
±4,5 V
±3 V
-55 -35 -15 5 25 45 65 85 105 125
Ta [°C]

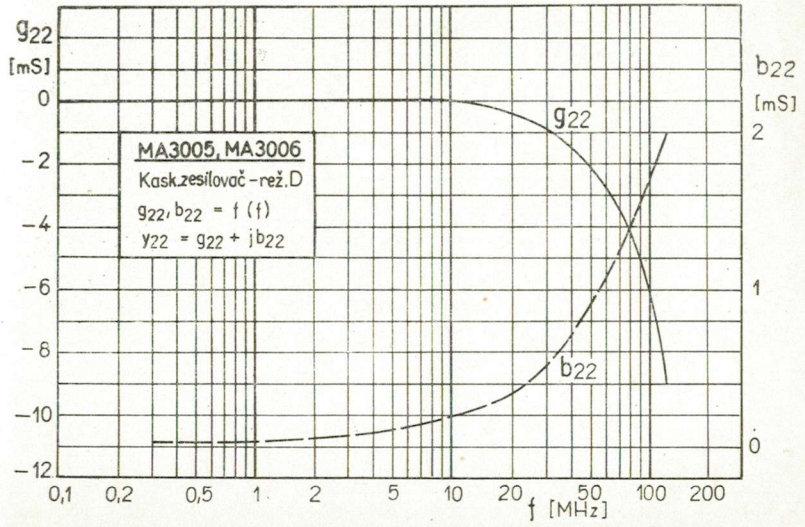

|y21|
[mS]
100
90
80
70
60
50
40
MA3005, MA3006
Kask. zesilovač - rež.
f = 1 MHz
C
UCC=
±6 V
±4,5 V
± 3 V
-55
-35
-15
5
25
45
65
85
105
125
Ta [°C]


|y21|
[mS]
70
60
50
40
30
20
10
MA3005, MA3006
Kask. zesilovač - rež.
f = 1 MHz
D
UCC=
±6 V
±4,5 V
± 3 V
-55
-35
-15
5
25
45
65
85
105
125
Ta [°C]


g11
b11
[mS]
12
8
4
0
MA3005, MA3006
Kask. zesilovač-rež. D
g11, b11 = f (f)
y11 = g11 + j b11
g11
b11
0,1
0,2
0,5
1
2
5
10
20
50
100
200
f [MHz]


g12, b12 x 10⁻⁴ [mS]
0,2
0,1
0
-b12
g12
0,1
0,2
0,5
1
g12, b12 x 10⁻⁴ [mS]
2
1
0
g12
-b12
1
2
5
10
g12, b12 x 10⁻⁴ [mS]
200
100
0
MA3005, MA3006
Kask. zesilovač-rež. D
y12 = g12 + j b12
g12
-b12
10
20
50
100
f [MHz]


g21
b21
[mS]
MA3005, MA3006
Kask.zesilovač-rež.D
g21, b21 = f (f)
y21 = g21 + jb21
80
60
40
20
0
−20
0,1
0,2
0,5
1
2
5
10
20
50
100
200
f [MHz]
g21
−b21


g22
[mS]
0
−2
−4
−6
−8
−10
−12
MA3005, MA3006
Kask.zesilovač-rež.D
g22, b22 = f (f)
y22 = g22 + jb22
0,1
0,2
0,5
1
2
5
10
20
50
100
200
f [MHz]
g22
b22
b22
[mS]
2
1
0

LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD
ZDROJ REFERENČNÍHO NAPĚTÍ 33 V

MAA550

POUŽITÍ:

Polovodičový prvek TESLA MAA550 je monolitický integrovaný obvod, vhodný k výrobě vysoce konstantního, teplotně kompenzovaného referenčního napětí 33 V pro stabilizované zdroje ladicího napětí kanálových voličů s kapacitními diodami v elektronicky laděných televizních a rozhlasových přijímačích.

PROVEDENÍ:

Systém integrovaného obvodu, vyrobený na křemíkové destičce epitaxní planární technologií, je zapouzdřen v kovovém pouzdru K507/P103 se skleněnou průchodkou a dvěma vývody. Systém je vodivě spojen s pouzdrem (kladný pól).

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE: (Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty.

* Stabilizované napětí ($I_{P/N}$ = 5 mA)	$U_{P/N}$	31 . . . 35	V
* Dynamický odpor ($I_{P/N}$ = 5 mA, f = 1 kHz)	$r_{P/N}$	12 ≦25	Ω
Změna stabilizovaného napětí ($I_{P/N}$ = 5 mA, T_a = 10 . . . 50 °C)	$U_{P/N}$	−125 . . . +62	mV
Teplotní koeficient stabilizovaného napětí	$\frac{U_{P/N}}{Ta}$	−3,1 . . . +1,55	mV/°C
($I_{P/N}$ = 5 mA, T_a = 10 . . . 50 °C)		prům. −1,0	mV/°C

MEZNÍ HODNOTY:

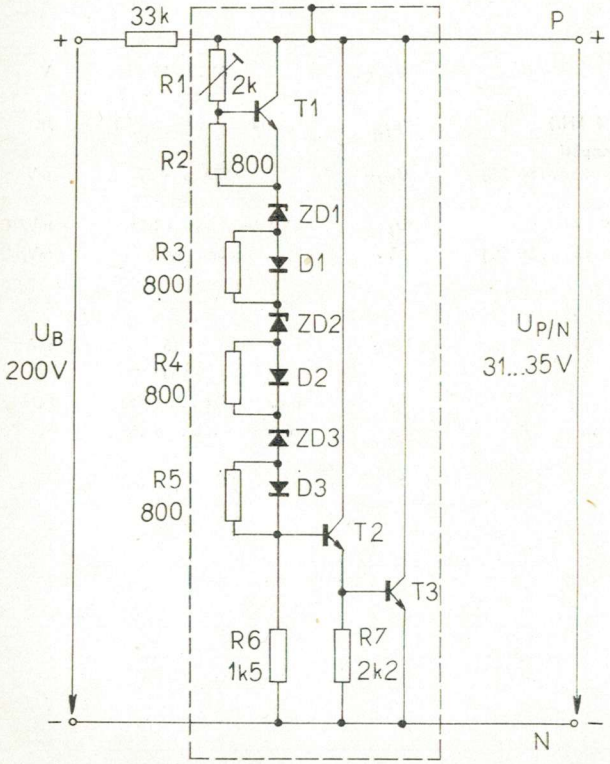
Provozní proud (T_c ≦75 °C)	$I_{P/N}$	max	15	mA
Teplota přechodu	T_j	max	+150	°C
Teplota okolí provozní	T_a	max	−20 . . . +150	°C
Teplota okolí při skladování	T_s	max	−25 . . . +155	°C

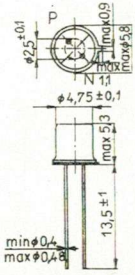
MECHANICKÉ VLASTNOSTI:

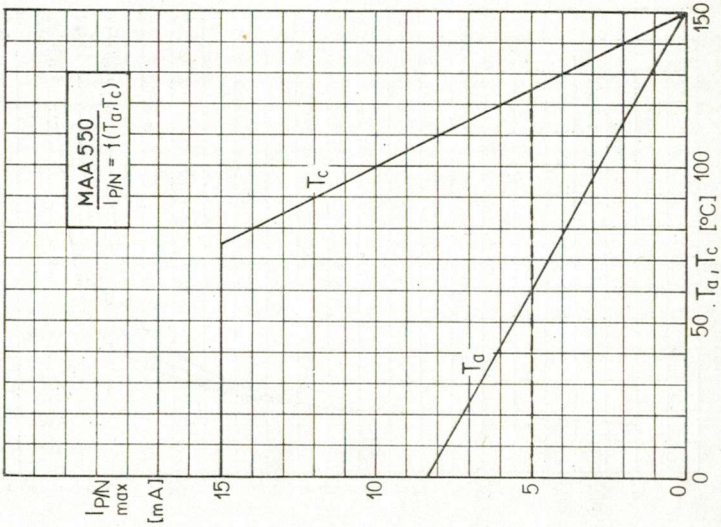
Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 25/155/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami: střídání teplot –25/+155 °C, (trvání zkoušky SA a SB po 1 hodině pro každé prostředí, celkem 3 cykly), SB2, SD5 – první cykl, SA6, SD5 – druhý cykl, v pořadí, jak zde uvedeno. Po zkouškách se provádí dvouhodinová aklimatizace v normálním prostředí a měření parametrů jmenovitých hodnot $U_{P/N}$, $r_{P/N}$, $\Delta U_{P/N}$.

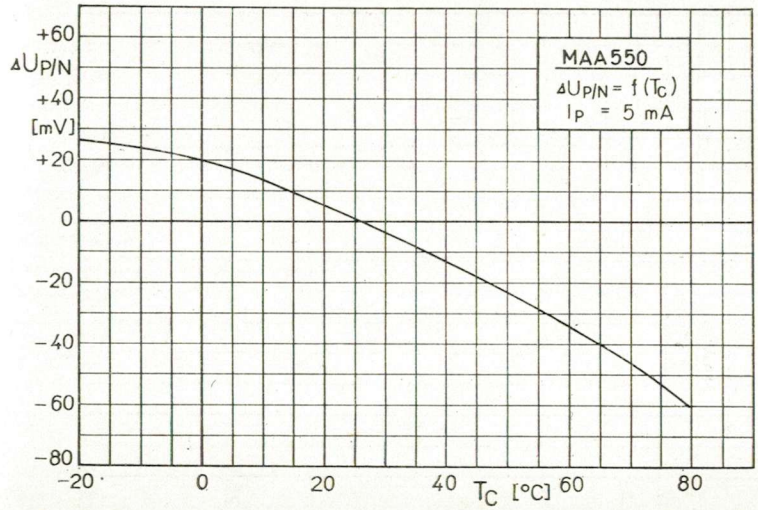
DOPORUČENÍ PRO KONSTRUKTÉRY:

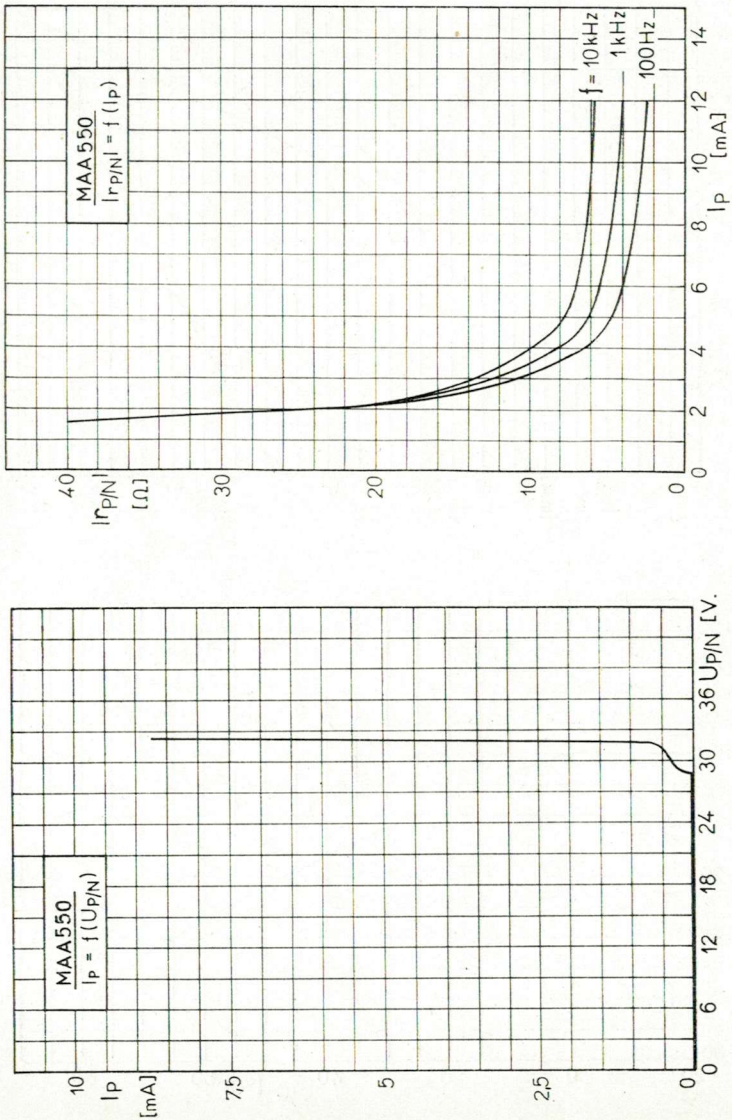
Při pájení nutno dbát toho, aby stabilizátor nebyl tepelně přetížen. Při vzdálenosti pájeného místa od pouzdra min. 5 mm a teplotě pájecí lázně 245 °C smí být doba pájení nejvýše 4 vteřiny.






MAA 550
$I_{P/N} = f(T_a, T_c)$
T_c
T_a
$I_{P/N\ max}$ [mA]
15
10
5
0
150
100
50
T_a, T_c [°C]
0


MAA550
$\Delta U_{P/N} = f(T_C)$
I_P = 5 mA
+60
$\Delta U_{P/N}$
+40
[mV]
+20
0
−20
−40
−60
−80
−20
0
20
40
T_C [°C]
60
80


MAA550
|rP/N| = f (IP)
|rP/N| [Ω]
40
30
20
10
0
f = 10kHz
1kHz
100Hz
0
2
4
6
8
10
12
14
IP [mA]
MAA550
IP = f (UP/N)
IP [mA]
10
7,5
5
2,5
0
0
6
12
18
24
30
36 UP/N [V.]

MEZIFREKVENČNÍ FM ZESILOVAČ, DETEKTOR, NF PŘEDZESILOVAČ

MAA661

POUŽITÍ:

Polovodičové prvky TESLA MAA661 jsou lineární integrované obvody, sdružující několik funkčních celků – mezifrekvenční zesilovač pro FM signál, omezovač šumu a amplitudové modulace, koincidenční detektor FM signálu, stabilizátor napětí a nízkofrekvenční předzesilovač; obvody jsou určeny pro použití v mezifrekvenčních zesilovačích, v televizních přijímačích a přijímačích pro příjem kmitočtově modulovaného signálu. Další možné použití je pro synchronní detekci amplitudově modulovaného signálu. Obvody je možno použít pro kmitočty až do 60 MHz. Pro detekci FM signálu postačí jedna cívka.

PROVEDENÍ:

Systém integrovaných obvodů je vyroben na křemíkové destičce epitaxně-planární technologií. Je zapouzdřen v pouzdru z plastické hmoty K402 se čtrnácti vývody (podle normy NR–K 028). V přístroji se upevňují připájením vývodů do plošného spoje nebo zasunutím do objímek. Pracovní poloha libovolná.

MEZNÍ HODNOTY: (T_a = +25 °C)

Kladné napájecí napětí	U_{CC}	+15	V
Napětí mezi vstupy	$U_{5/6}$	±4	V
Ztrátový výkon	P_{tot}	600	mW
Teplota okolí provozní	T_a	0 až +70	°C
Teplota okolí při skladování	T_{stg}	−55 až +155	°C
Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031:		0/70/21	

Předběžné údaje

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

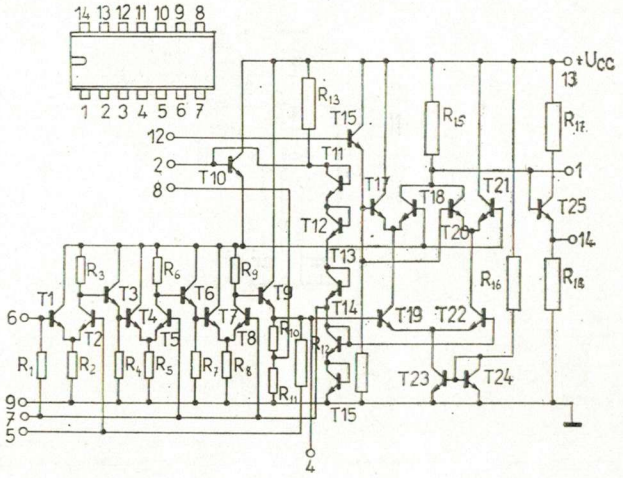
Statické údaje:

(T_a = 25 °C, U_{CC} = +12 V)		min.	typ.	max.	
Celkový provozní proud	I	8	13	18	mA
Napětí na vývodu 2, pro vstup detektoru	U_2		3,7		V
Napětí na vývodu 6, vstup zesilovače	U_6		1,45		V
Napětí na vývodu 4, výstup zesilovače, vysoká úroveň	U_4		1,5		V
Napětí na vývodu 8, výstup zesilovače, nízká úroveň	U_8		0,145		V
Napětí na vývodu 14, výstup nf	$U_{14\,nf}$		7,00		V

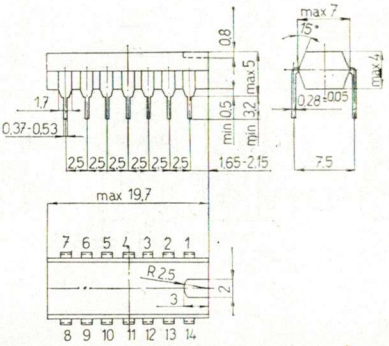
Dynamické údaje:

(T_a = +25 °C, U_{CC} = 12 V, f = 6,5 MHz)		min.	typ.	max.	
Vstupní odpor zesilovače	R_{vst}		3,5		kΩ
Vstupní kapacita zesilovače	C_{vst}		6,5		pF
Vstupní odpor detektoru (vývod 12)	$R_{vst\ 12}$		70		kΩ
Vstupní kapacita detektoru (vývod 12)	$C_{vst\ 12}$		2,7		pF
Výstupní odpor zesilovače (vývod 8)	$R_{výst\ 8}$		60		Ω
Výstupní odpor detektoru (vývod 14)	$R_{výst\ 14}$		100		Ω
Minimální zatěžovací odpor detektoru (vývod 14)	$R_{Z\ (14)}$		2		kΩ
Napěťový zisk zesilovače (U_{vst} = 100 μV)	A_u		60		dB
Vstupní napětí pro omezování zesilovače (Δf = ±50 kHz, f_{mod} = 1 kHz)	U_{om}		70	350	μV
Výstupní nízkofrekvenční napětí detektoru (U_{vst} = 10 mV, Δf = ±50 kHz, f_{mod} = 1 kHz)	U_{nf}	500	1000		mV
Potlačení amplitudové modulace (U_{vst} = 10 mV, Δf = ±50 kHz, hloubka modulace 30 %, f_{mod} = 1 kHz)	AMR	40	50		dB
Zkreslení výstupního nf signálu (U_{vst} = 10 mV, Δf = ±25 kHz, f_{mod} = 1 kHz)	k		1		%

Vnitřní zapojení MAA661
(číslování vývodů platí při pohledu shora)

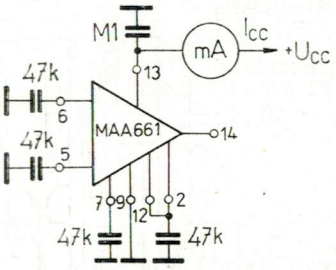


Rozměry: K402 podle normy NR - K028

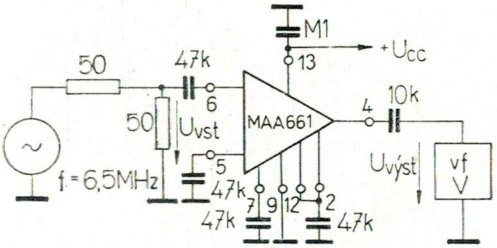


MĚŘÍCÍ METODY:

1. **Měření celkového odběru proudu I_{CC}**

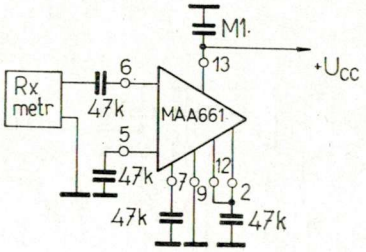


2. **Měření napěťového zisku A_u**



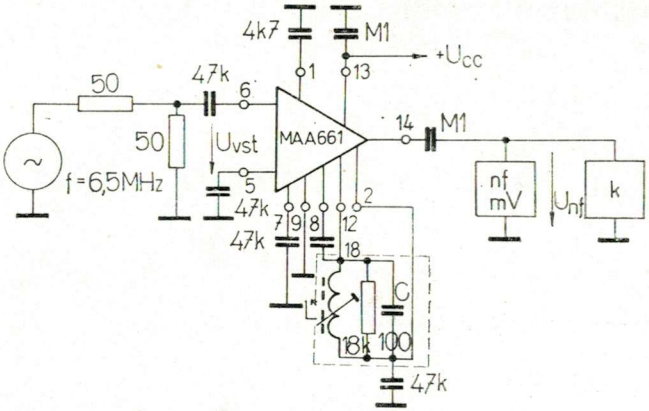
$$A_u = 20 \log \frac{U_{výst}}{U_{vst}}$$

3. Měření vstupní impedance R_{vst}, C_{vst}



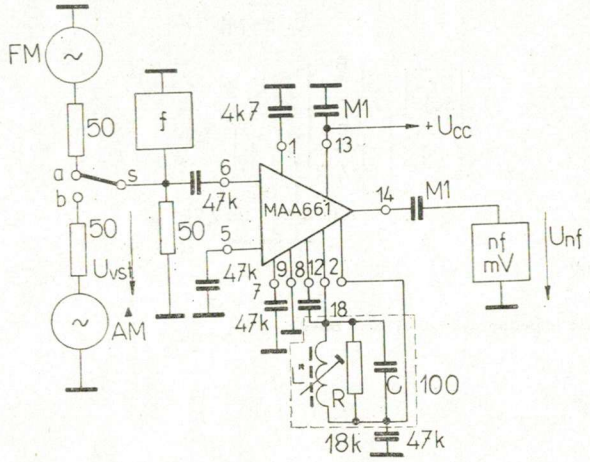
$U_{vst} \leqq 100$ mV
f = 6,5 MHz
Rx metr: měřič impedance, např. TESLA BM 431

4. Měření vstupního napětí pro omezení U_{om}, obnoveného nf napětí U_{nf}.



*L – naladit s kapacitou C = 100 pF na f = 6,5 MHz.
Q_0 – (nezatížené) ≅ 75
k – měřič zkreslení

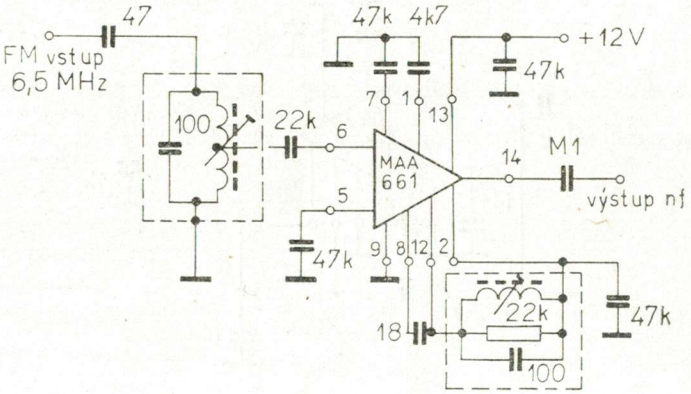
5. Měření potlačení amplitudové modulace AMR



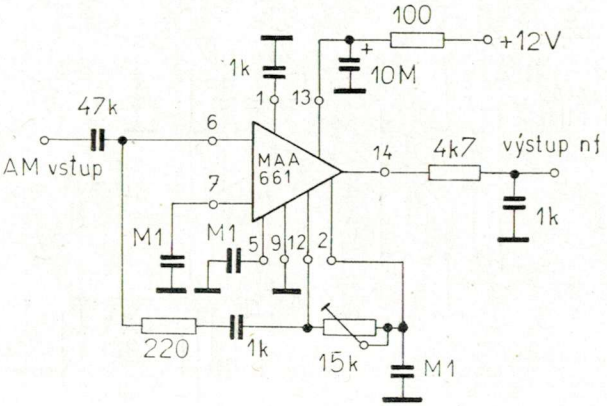
* L – naladit s kapacitou C = 100 pF na f = 6,5 MHz.
▲ AM – dovolený rušivý kmitočtový zdvih max. f = ±100 Hz
Q_0 – (nezatížené) ≅ 75
f – kmitočtový čítač

PŘÍKLADY POUŽITÍ OBVODU MAA661

Zapojení mezifrekvenčního zesilovače zvuku pro kmitočtově modulovaný signál v televizních přijímačích.



Zapojení synchronního detektoru pro amplitudově modulovaný signál



LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD
PŘESNÝ STABILIZÁTOR NAPĚTÍ

MAA723
MAA723H

POUŽITÍ:

Polovodičový prvek TESLA MAA723, MAA723H je přesný stabilizátor napětí, složený z teplotně kompenzovaného zdroje a zesilovače referenčního napětí, zesilovače regulační odchylky, z obvodů pro omezení proudu a z koncového tranzistoru, vhodný pro napájecí obvody v elektronických přístrojích a zařízeních, pro napájení číslicových i lineárních obvodů. Stabilizátor se vyznačuje velkou přesností regulace, nastavitelným výstupním napětím, velkým potlačením zvlnění a malou teplotní závislostí.

PROVEDENÍ:

Systém integrovaného obvodu, vyrobený na křemíkové destičce planárně epitaxní technologií, je zapouzdřen v kovovém pouzdru K505/P403 se skleněnou průchodkou a deseti vývody. Vývod č. 5 je spojen s pouzdrem.

JAKOST:

Tyto integrované obvody se vyrábějí v souborech, jejichž dobrá a rovnoměrná jakost je zaručována pravidelnou kontrolou. Všechny součástky souboru se podrobují třídicím postupům, jejichž účelem je vyřadit součástky s nižší jakostí. Obvody MAA723 jsou určeny také pro použití v průmyslové elektronice.

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

(Teplota okolí +25 °C)

Jmenovité hodnoty:

	Měřicí obvod					
Změna výstupního napětí						
při změně vstupního napětí						
U_1 = 12 . . . 15 V, U_2 = 5 V,						
I_2 = 1 mA	1	MAA723	ΔU_2	0,02	<0,1	% U_2
		MAA723H	ΔU_2	0,1		% U_2
*U_1 = 12 . . . 40 V, U_2 = 5 V,						
I_2 = 1 mA		MAA723	ΔU_2	0,1	<0,2	% U_2
		MAA723H	ΔU_2	0,4	<1	% U_2
Změna výstupního napětí						
při změně vstupního napětí						
v daném teplotním rozmezí						
U_1 = 12 . . . 15 V, U_2 = 5 V,						
I_2 = 1 mA, −55 °C ≦ ϑ_a ≦ +125 °C		MAA723	ΔU_2		<0,3	% U_2
Změna výstupního napětí						
při změně zátěže						
* U_1 = 12 V, U_2 = 5 V, I_2 = 1...50 mA		MAA723	ΔU_2		<0,15	% U_2
		MAA723H	ΔU_2		<0,3	% U_2

Předběžné údaje

	Měřicí obvod					
Změna výstupního napětí při změně zátěže v daném teplotním rozmezí U_1 = 12 V, U_2 = 5 V, I_2 = 1...50 mA, −55 °C ≦ ϑ_a ≦ +125 °C		MAA723	ΔU_2		<0,6	% U_2
Teplotní koeficient výstupního napětí U_1 = 12 V, U_2 = 5 V, I_2 = 1 mA, −55 °C ≦ ϑ_a ≦ +125 °C		MAA723 MAA723H	T_K T_K	0,005 0,01	<0,015	%/°C %/°C
Referenční napětí * U_1 = 12 V, U_2 = 5 V	1	MAA723 MAA723H	U_R U_R	7,15 7,15	6,95 . . . 7,35 6,8 . . . 7,5	V V
Klidový proud [1]) * U_1 = 30 V, I_2 = 0, I_R = 0		MAA723 MAA723H	I_O I_O	2,3	<3,5 <5	mA mA
Rozsah vstupního napětí			U_1		9,5 . . . 40	V
Rozsah výstupního napětí	1,2		U_2		2 . . . 37	V
Rozdíl mezi vstupním a výstupním napětím			$U_1 - U_2$		3 . . . 38	V

Informativní hodnoty:

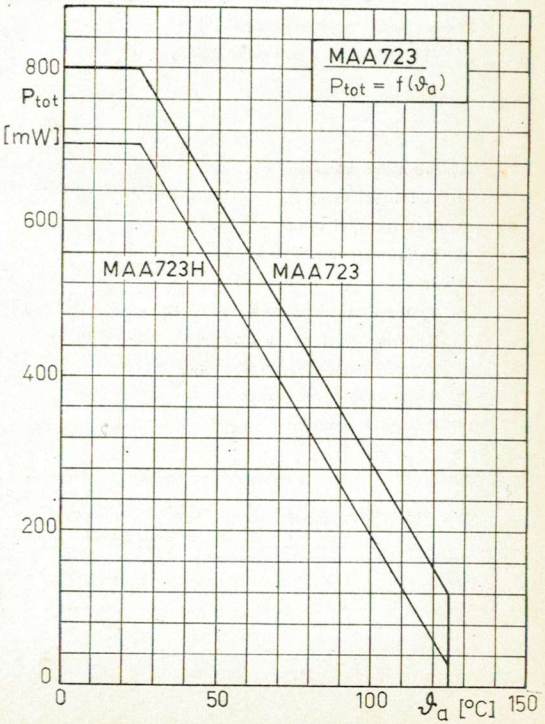
Potlačení zvlnění U_1 = 12 V, U_2 = 5 V, I_2 = 1 mA, f = 50 Hz . . . 10 kHz, C_R = 0	MAA723 MAA723H	P P	74 60	dB dB
U_1 = 12 V, U_2 = 5 V, I_2 = 1 mA, f = 50 Hz . . . 10 kHz, C_R = 5 µF	MAA723 MAA723H	P P	86 72	dB dB
Omezení proudu (při zkratu na výstupu) U_1 = 12 V, U_2 = 0, R_o = 10 Ω	MAA723 MAA723H	I_{2S} I_{2S}	65 65	mA mA
Dlouhodobá stabilita U_1 = 12 V, U_2 = 5 V, I_2 = 1 mA	MAA723 MAA723H	S S	0,25 1	%/1000 hodin %/1000 hodin

MEZNÍ HODNOTY:
(Teplota okolí +25 °C)

Vstupní napětí					
pulsní (t = 50 ms)		U_1	max	50	V
trvalé		U_1	max	40	V
Rozdíl mezi vstupním a výstupním napětím		$U_1 - U_2$	max	40	V
Výstupní proud		I_2	max	150	mA
Zatížení zdroje referenčního napětí		I_R	max	15	mA
Ztrátový výkon (ϑ_a = 25 °C)	MAA723	P_{tot}	max	800	mW
	MAA723H	P_{tot}	max	700	mW
Teplota okolí provozní		ϑ_a	max	−55 . . . +125	°C
Teplota okolí při skladování		ϑ_s	max	−65 . . . +150	°C

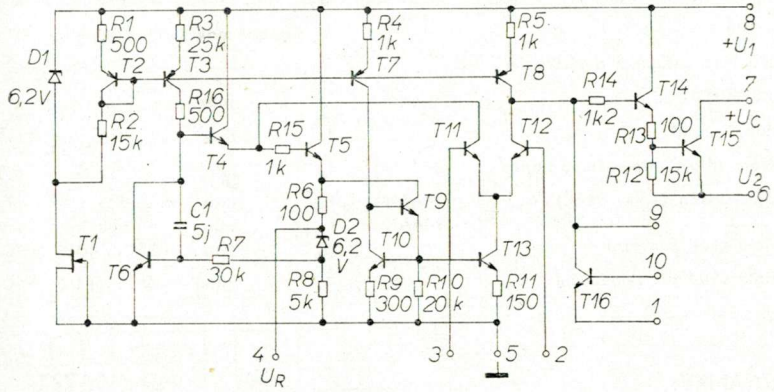
POZNÁMKY:

1. Výstup i zdroj referenčního napětí bez zatížení.
2. Vývod č. 5 je spojen s pouzdrem.

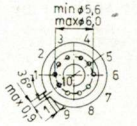


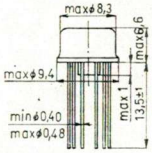
Vnitřní zapojení obvodu MAA723, MAA723H

(platí při pohledu zespodu)



1. Proudová kontrola
2. Invertující vstup
3. Neinvertující vstup
4. Referenční napětí U_R
5. Zem (–)
6. Výstupní stabilizované napětí U_2
7. Napájení výstupního tranzistoru $+U_C$
8. Vstupní nestabilizované napětí $+U_1$
9. Kmitočtová kompenzace
10. Proudové omezení





KLIMATICKÉ VLASTNOSTI:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 65/155/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami:

Odolnost proti střídání teplot	Na 65/155–0,5	ONT 34 5712
Odolnost proti působení mezních teplot a vlhkého tepla (zkouší se v uvedeném pořadí, po zkouškách se připouští bodová koroze přívodů)	Ba 155/016	ONT 34 5702
	Da 1	ONT 34 5705
	Aa 65/02	ONT 34 5701
	Da 1	ONT 34 5705
Odolnost proti působení vlhkého tepla	Ca 21	ONT 34 5703

Při všech klimatických zkouškách jsou součástky mimo provoz.

MECHANICKÉ VLASTNOSTI:

Součástky jsou odolné proti chvění, rázům a dalším mechanickým vlivům. Podle normy ČSN 34 5681 se zkouší:

Odolnost proti chvění	Fc 4/500/0,75/6	ONT 34 5750
Odolnost proti rázům	Eb 40/6/4000	ONT 34 5741

Podle normy ČSN 35 8801 se zkouší:

Odolnost přívodů proti zatížení	čl. 131	
Odolnost přívodů proti ohybům (pouze na dvou přívodech součástky, u dalších součástek se zkoušené přívody cyklicky mění).	čl. 133	
Trvanlivost značení	čl. 134	
Pájitelnost přívodů. Zkouší se ponořením přívodů do tavidla (25 % kalafuny a 75 % isopropylalkoholu) a pak až do vzdálenosti 1,5 ± 0,7 mm od pouzdra do pájecí lázně Sn 60 Pb ČSN 42 3655 při teplotě 260 ± 5 °C na dobu 5 ± 0,5 sec. Přívody musí být min. do 95 % celkové pájené plochy pokryty novou pájkou. Nepokrytá místa přívodů nesmí být soustředěna v jedné ploše. Kontroluje se při optickém zvětšení 10krát.		
Odolnost proti vlivu pájení	Tb, metoda 1 B	NR–L 102

Při všech mechanických zkouškách jsou součástky mimo provoz a musí být upevněny tak, aby nemohlo dojít k samovolnému kmitání přívodů, případně k jejich uvolnění nebo ulomení.
Po klimatických a mechanických zkouškách (mimo zkoušek odolnosti přívodů proti zatížení, ohybům, pájitelnosti přívodů a trvanlivosti značení) se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot označené hvězdičkou.

ZVLÁŠTNÍ ZKOUŠKY:

Nejméně jednou za půl roku provádí výrobce následující životnostní zkoušky:

Provozní životnostní zkouška na 32 kusech po dobu 1000 hodin.

Skladovací zkouška suchým teplem, Ba 155/1000 ONT 34 5702 na 32 kusech.

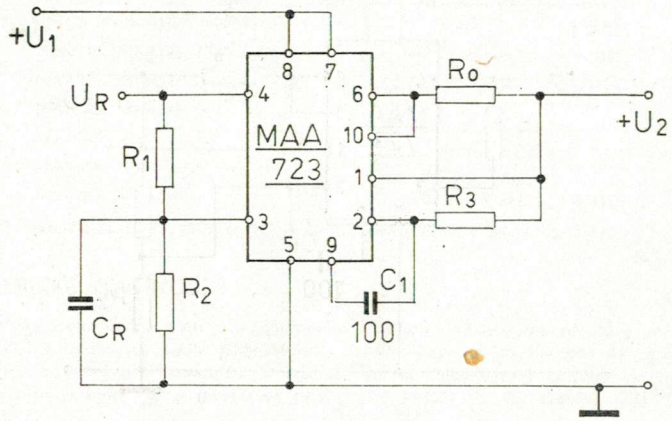
Během těchto dvou zkoušek se po 100, 500 a 1000 hodinách měří elektrické parametry jmenovitých hodnot, označené hvězdičkou. Kritéria pro zkoušky jsou: $\Delta U_2 \leq 0{,}3\ \%$; $U_R = 6{,}9$ až 7,4 V; $I_0 \leq 3{,}5$ mA. Odběratel má právo žádat o předložení popisu a výsledků těchto zkoušek.

DOPORUČENÍ PRO KONSTRUKTÉRY:

1. Integrované obvody lze při respektování jejich specifických vlastností používat v součinnosti s průmyslovými součástkami.

MĚŘICÍ OBVOD 1

ZÁKLADNÍ ZAPOJENÍ STABILIZÁTORU NAPĚTÍ
PRO VÝSTUPNÍ NAPĚTÍ U_2 = 2 . . . 7 V



R_o = 0, C_R = 0, není-li uvedeno jinak

$$U_2 = U_R \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$ Pro minimální teplotní drift

Příklad použití:

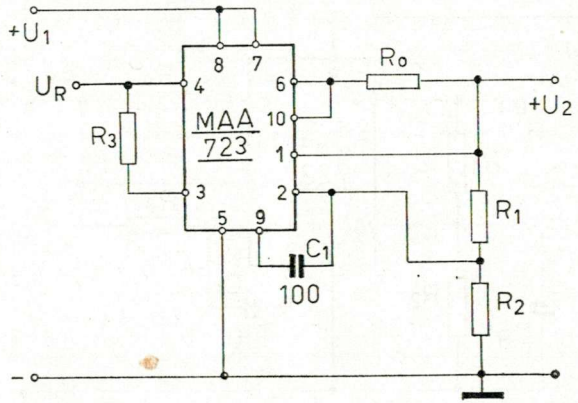
U_2 (±5 %) [V]	R_1 [kΩ]	R_2 [kΩ]
3	4,12	3,01
5	2,15	4,99
6	1,15	6,04

Omezení (limitace) výstupního proudu:

$$I_{LIM} = \frac{0{,}65}{R_0}$$

MĚŘICÍ OBVOD 2

ZÁKLADNÍ ZAPOJENÍ STABILIZÁTORU NAPĚTÍ
PRO VÝSTUPNÍ NAPĚTÍ U_2 = 7 . . . 37 V



R_o = 0, není-li uvedeno jinak

$$U_2 = U_R \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$

$$R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$ Pro minimální teplotní drift

Příklad použití:

U_2 (±5 %) [V]	R_1 [kΩ]	R_2 [kΩ]
9	1,87	7,15
15	7,87	7,15
28	21	7,15

Omezení (limitace) výstupního proudu:

$$I_{LIM} = \frac{0{,}65}{R_\emptyset}$$

KLIMATICKÉ VLASTNOSTI:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/125/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami SN9 (+55 °C / –10 °C, po 1 hodině v každém prostředí, celkem 3 cykly), SB3, SD5 první cykl, SA4, SD5 druhý cykl, SC5 v pořadí, jak zde uvedeno. Zkouška SC5 se provádí při zkouškách typových, SD5 při kontrolních a přejímacích, SN9 při typových a kontrolních. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry jmenovitých hodnot:

MAA115, MAA125, MAA145	A_u (při f = 1 kHz a 1 MHz)
MAA225, MAA245	A_u (při f = 1 kHz a 1 MHz)
MAA325, MAA345	A_u, k, F
MAA435	U_{BE}, $U_{8/2S}$, $U_{7/3S}$
MAA525	U_{BE}, U_{CES}, h_{21E}
MBA225, MBA245	A_u (při f = 1 kHz a 1 MHz)

Po zkouškách SD5 a SC5 se připouští bodová koroze v místě elektrosváru.

MECHANICKÉ VLASTNOSTI:

Prvky jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zokuší se podle ČSN 34 5681, čl. 83, vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).

PÁJITELNOST VÝVODŮ:

Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouška MT1 při teplotě lázně 230 ± 10 °C.

AQL HODNOTY
DOPORUČENÍ PRO KONSTRUKTÉRY

ZARUČOVANÉ HODNOTY AQL PRO JEDNOTLIVÉ VADY A PARAMETRY

Kontrola nebo zkouška	AQL [%]	Poznámka
Úplné vady pouzder a přívodů	0,25	Součet všech vad, např. ulomený přívod, hrubé mechanické poškození pouzdra
Částečné vady pouzder a přívodů	2,5	součet všech vad, vzhledové vady
Úplné elektrické vady	0,25	součet všech vad, např. zkrat,
MAA723, MAA723H	0,4	přerušení
Elektrické parametry jmenovitých hodnot		
MA3000, MAA723, MAA723H	2,5	součet všech vad
označené *	2,5	součet všech vad
neoznačené	1 [1])	součet všech vad
Zkoušky podle ČSN 35 8801, čl. 120b – klimatická odolnost,		
mechanické vlastnosti	6,5	součet všech vad
MAA723	4,0	součet všech vad
MAA723H	2,5	jednotlivé vady
Zkoušky podle ČSN 35 8801,		součet všech vad, provádí se
čl. 120d, i a pájitelnost vývodů	10	na samostatném výběru,
MAA723	6,5	kontrolní úroveň S3

Vadou se rozumí nesplnění požadavků nebo normy ČSN 35 8801. Do součtu vad se u každého prvku počítá pouze jedna vada.
Úplné vady jsou takové, které vylučují jakékoliv předpokládané použití. Částečné vady jsou takové, které za určitých podmínek připouštějí použití integrovaných obvodů.

[1]) Hodnoty těchto parametrů u typů MBA125 a MBA145 jsou stanoveny tak, že max. u 2,5 % výrobků mohou být nad nebo pod hranicí jmenovitých hodnot.
U typu MAA550 se připouští AQL pro součet všech vad 6,5 %.

DOPORUČENÍ PRO KONSTRUKTÉRY:

1. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti menší než 3 mm (MAA525 1 mm) od okraje pouzdra. Zkráceny smí být nejvýše na délku 4 mm.
2. Kroucením smí být vývody namáhány nejvýše takto:
   z nulové polohy o 45°, zpět a opět o 45° do předchozí polohy.
3. Při pájení vývodů se doporučuje odvádět škodlivé teplo z vývodu jeho uchopením mezi pouzdrem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští. Doba pájení vývodu smí být nejvýše 4 vteřiny, použije-li se pájedla s hrotem max. 350 °C teplým.
4. Při montáži nebo měření musí být učiněna opatření k zamezení vybití statického náboje přes integrovaný obvod.
5. Doporučená objímka pro plošné spoje (výrobek TESLA Liberec).

MAA115, MAA125, MAA145	6AF 49725
MAA225, MAA245, MAA325, MAA435, MAA525	6AF 49737
MBA225, MBA245, MBA125, MBA145	6AF 49737

Operační zesilovače

VYSVĚTLIVKY POUŽITÝCH ZKRATEK U OPERAČNÍCH ZESILOVAČŮ

A_u	napěťové zesílení naprázdno
D_I	proudový drift
D_U	napěťový drift
E_{UB}	citlivost na změnu napájecího napětí
H	činitel potlačení součtového signálu
I	napájecí proud
$I_{N\ vst}$	proudová nesymetrie vstupů
$I_{o\ vst}$	vstupní klidový proud
P	příkon
R_{vst}	vstupní odpor
$R_{výst}$	výstupní odpor
T	teplota pájky při pájení
T_a	rozsah provozních teplot
T_C	teplota pouzdra provozní
T_s	rozsah skladovacích teplot
t_r	doba čela
$U_{2\ max}$	rozkmit výstupního napětí
U_B	napájecí napětí
U_{dif}	rozdílové vstupní napětí
$U_{N\ vst}$	napěťová nesymetrie vstupů
U_{vst}	vstupní napěťový rozsah
$\varkappa$	snížení zatížitelnosti

LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD
OPERAČNÍ ZESILOVAČ S VYSOKÝM ZISKEM

MAA 501

POUŽITÍ:

Polovodičové prvky TESLA MAA 501 jsou křemíkové, planárně epitaxní, lineární integrované obvody, vhodné jako operační zesilovače s vysokým ziskem, malou nesymetrií, velkým vstupním odporem, velkou šířkou přenášeného pásma, velkým výstupním rozkmitem a malým příkonem. Jsou tepelně velmi stabilní, pracují v širokém rozsahu napájecího napětí s malým poklesem výkonu. Doporučené použití v ss servozařízeních, analogových počítačích, stejnosměrných aplikacích a v generátorech speciálních lineárních i nelineárních kmitů.

PROVEDENÍ:

Obvod, konstruovaný na jedné křemíkové destičce, je umístěn v kovovém pouzdru TO-5 se skleněnou průchodkou a osmi drátovými vývody.

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

Platí pro $-55\ °C \leqq T_a \leqq +125\ °C$, $\pm 9\ V \leqq U_B \leqq \pm 15\ V$, není-li uvedeno jinak

Napěťová nesymetrie vstupů				
$R_s \leqq 10\ k\Omega$	$U_{N\,vst}$		<6	mV
Napěťový drift				
$R_s \leqq 10\ k\Omega$	D_U	6		$\mu V/°C$
$R_s = 50\ \Omega$	D_U	3		$\mu V/°C$
Napěťové zesílení naprázdno				
$U_B = \pm 15\ V$, $R_Z \geqq 2\ k\Omega$, $U_{výst} = \pm 10\ V$	A_u	45 000	25 000 . . . 70 000	
Rozkmit výstupního napětí				
$U_B = \pm 15\ V$, $R_Z \geqq 10\ k\Omega$	$U_{2\,max}$	± 14	$> \pm 12$	V
$U_B = \pm 15\ V$, $R_Z \geqq 2\ k\Omega$	$U_{2\,max}$	± 13	$> \pm 10$	V
Vstupní napěťový rozsah				
$U_B = \pm 15\ V$	U_{vst}	± 10	$> \pm 8$	V
Činitel potlačení součtového signálu				
$R_s \leqq 10\ k\Omega$	H	90	>70	dB
Citlivost na změnu napájecích napětí				
$R_s \leqq 10\ k\Omega$	E_{UB}	25	<150	$\mu V/V$
Proudová nesymetrie vstupů				
$T_a = +125\ °C$	$I_{N\,vst}$	20	<200	nA
$T_a = -55\ °C$	$I_{N\,vst}$	100	<500	nA
Vstupní klidový proud				
$T_a = -55\ °C$	$I_{O\,vst}$	0,5	<1,5	μA
Vstupní odpor	R_{vst}	100	>40	$k\Omega$

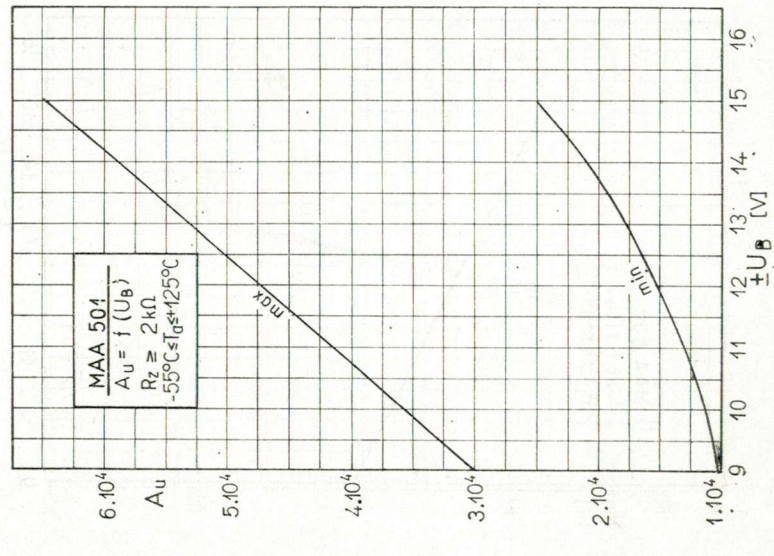
LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD
OPERAČNÍ ZESILOVAČ S VYSOKÝM ZISKEM

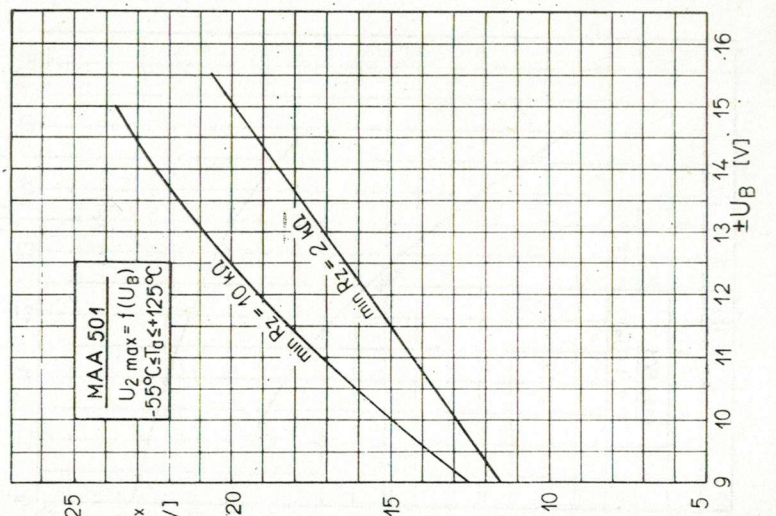
Platí pro $T_a = +25$ °C, ± 9 V $\leqq U_B \leqq \pm 15$ V, není-li uvedeno jinak

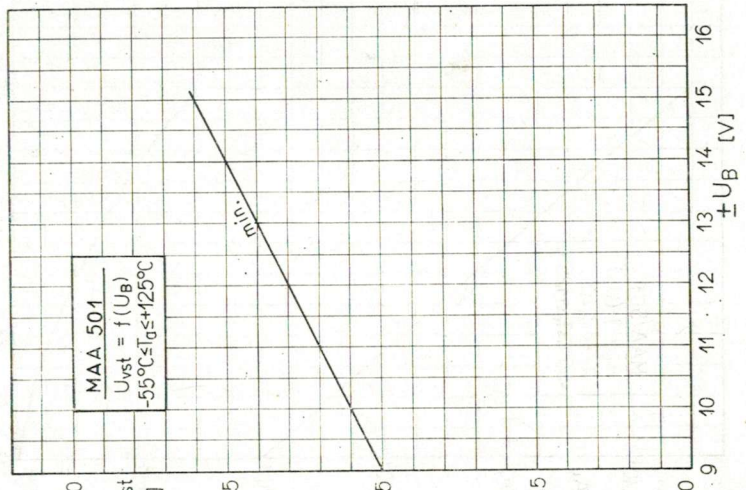
Napěťová nesymetrie vstupů $R_s \leqq 10$ kΩ	$U_{N\,vst}$	1	<5	mV
Proudová nesymetrie vstupů	$I_{N\,vst}$	50	<200	nA
Vstupní klidový proud	$I_{o\,vst}$	200	<500	nA
Vstupní odpor	R_{vst}	400	>150	kΩ
Výstupní odpor	$R_{výst}$	150		Ω
Příkon ($U_B = \pm 15$ V)	P	80	<165	mW
Přechodná charakteristika $U_{vst} = 20$ mV, $R_Z = 2$ kΩ			–	
Doba čela $C_1 = 5$ nF, $R_1 = 1{,}5$ kΩ, $C_2 = 200$ pF, $R_2 = 50$ Ω	t_r	0,3	<1	µs
Překmit $C_Z \leqq 100$ pF		10	<30	%

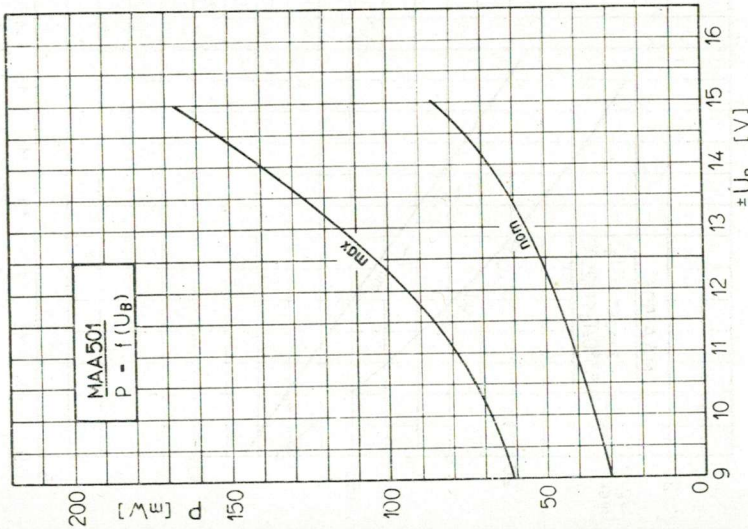
MEZNÍ HODNOTY: (Teplota okolí +25 °C)

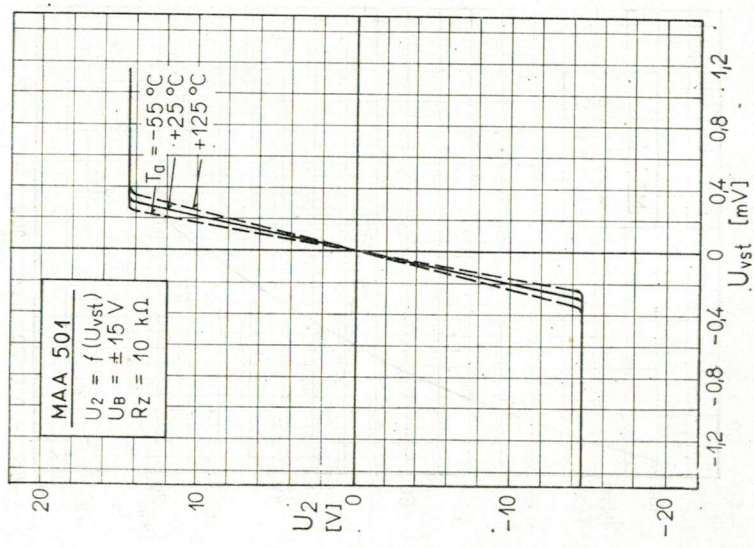
Napájecí napětí	U_B	max	± 18	V
Rozdílové vstupní napětí	U_{dif}	max	± 5	V
Vstupní napětí	U_{vst}	max	± 10	V
Krátkodobý zkrat výstupu		max	5	s
Ztrátový výkon	P	max	300	mW
Rozsah provozních teplot	T_a	max	−55 . . . +125	°C
Rozsah skladovacích teplot	T_s	max	−65 . . . +150	°C
Teplota pájky při pájení (max. 60 s)	T	max	300	°C
Teplota pouzdra provozní	T_C	max	+125	°C
Snížení zatížitelnosti ($T_a = +95$ °C)	$\varkappa$		5,5	mW/°C

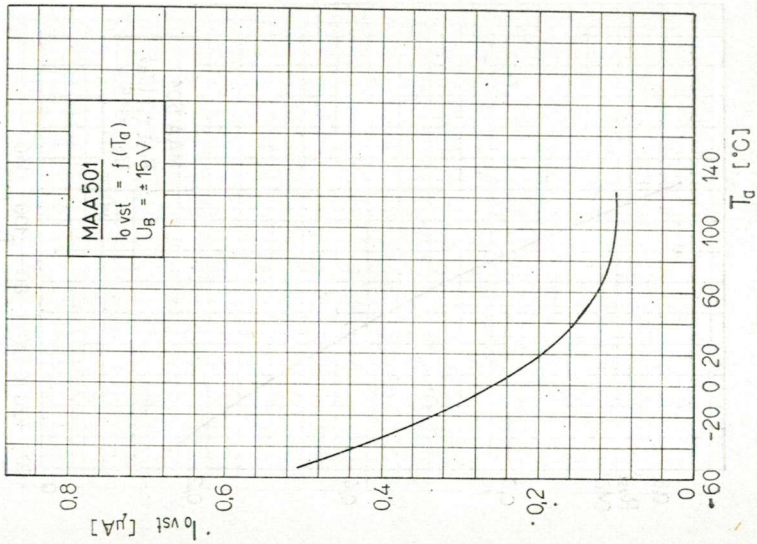

MAA 501
Au = f (UB)
Rz ≥ 2kΩ
-55°C≤Tα≤+125°C
max
min
Au
6.10⁴
5.10⁴
4.10⁴
3.10⁴
2.10⁴
1.10⁴
9
10
11
12
13
14
15
16
±UB [V]

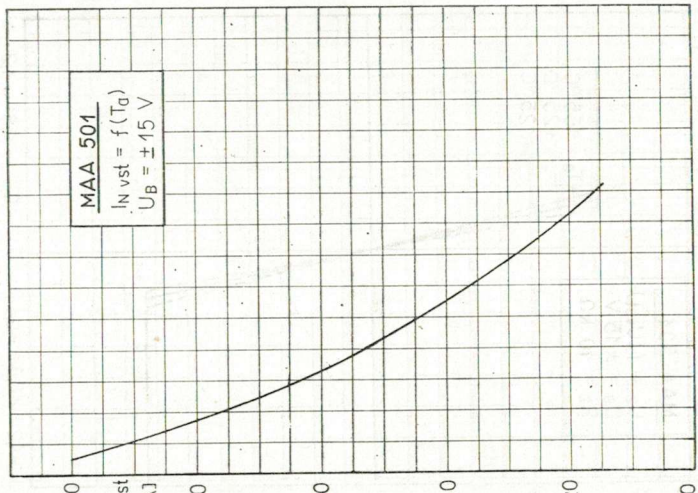

MAA 501
U2 max = f (UB)
-55°C≤Tα≤+125°C
min RZ = 10 kΩ
min RZ = 2 kΩ
U2 max [V]
25
20
15
10
5
9
10
11
12
13
14
15
16
±UB [V]

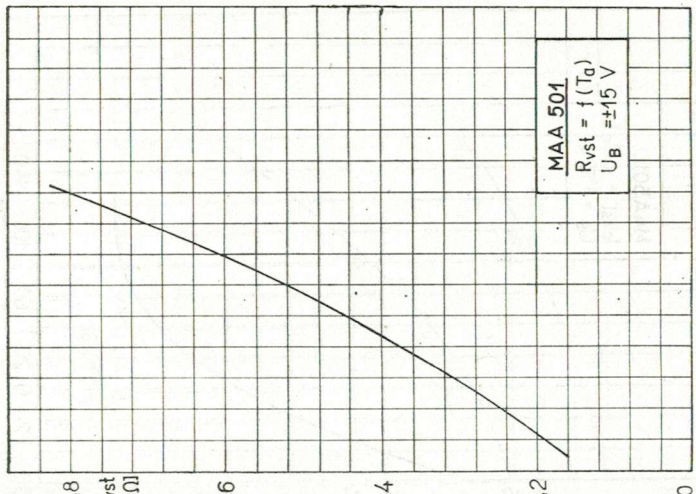

MAA 501
$U_{vst} = f(U_B)$
$-55°C \leq T_G \leq +125°C$
min
U_{vst} [V]
10
7,5
5
2,5
0
9
10
11
12
13
14
15
16
$\pm U_B$ [V]

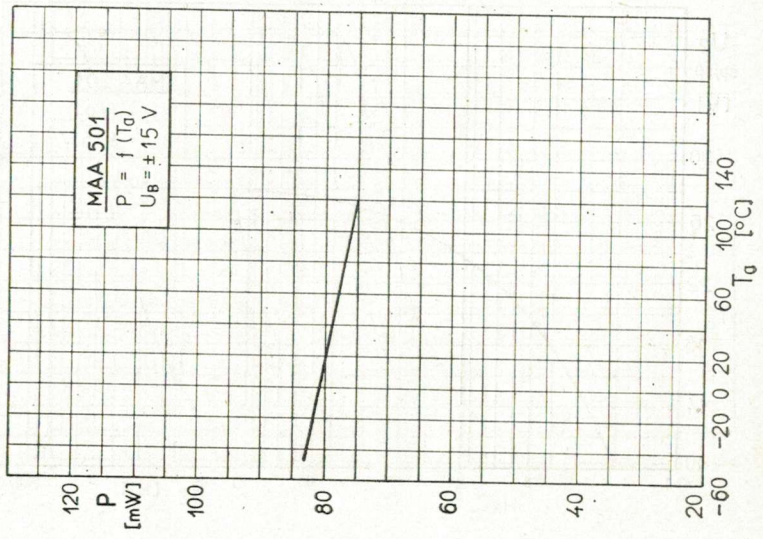

MAA501
$P = f(U_B)$
max
nom
P [mW]
200
150
100
50
0
9
10
11
12
13
14
15
16
$\pm U_B$ [V]

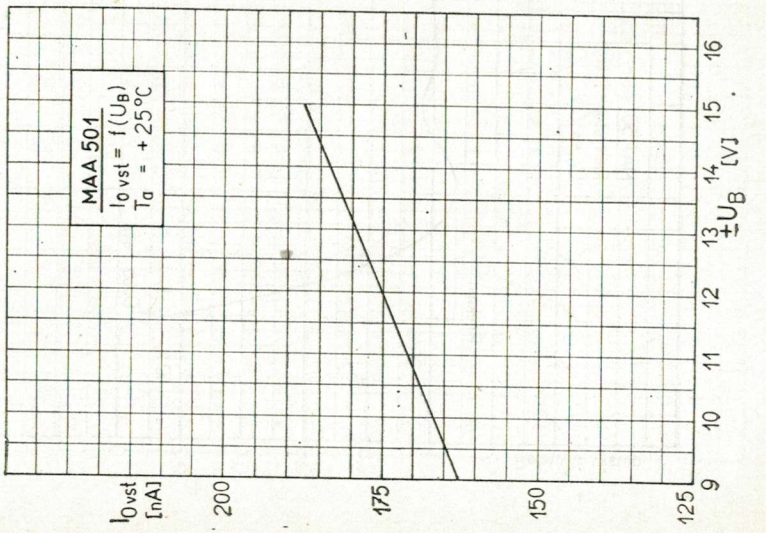

MAA 501
U2 = f (Uvst)
UB = ± 15 V
RZ = 10 kΩ
Ta = −55 °C
+25 °C
+125 °C
U2 [V]
20
10
0
−10
−20
−1,2
−0,8
−0,4
0
0,4
0,8
1,2
Uvst [mV]

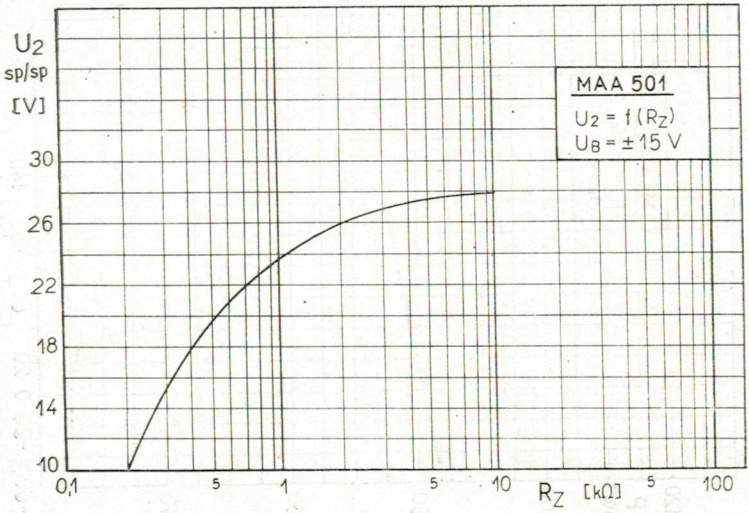

MAA501
Io vst = f (Ta)
UB = ± 15 V
Io vst [µA]
0,8
0,6
0,4
0,2
0
−60
−20
0
20
60
100
140
Ta [°C]

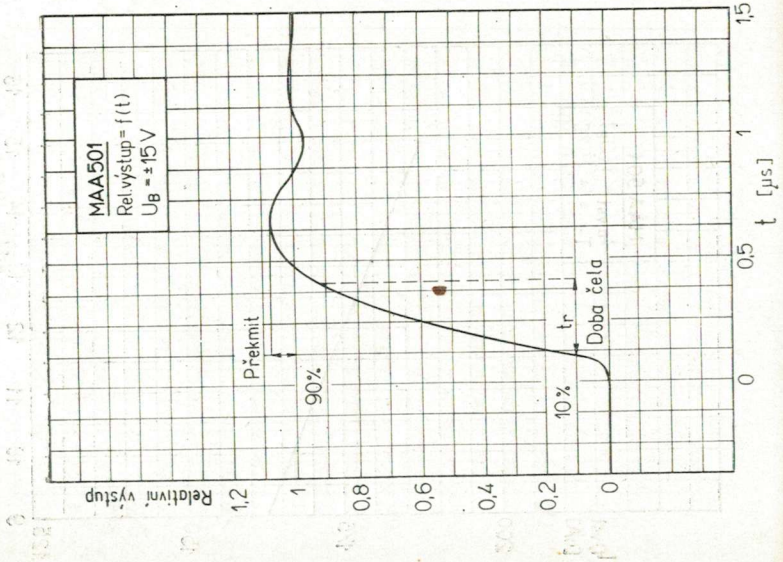

MAA 501
$I_{N\,vst} = f(T_a)$
$U_B = \pm 15$ V
$I_{N\,vst}$ [nA]
100
80
60
40
20
0
-60 -20 0 20 60 100 140
T_a [°C]

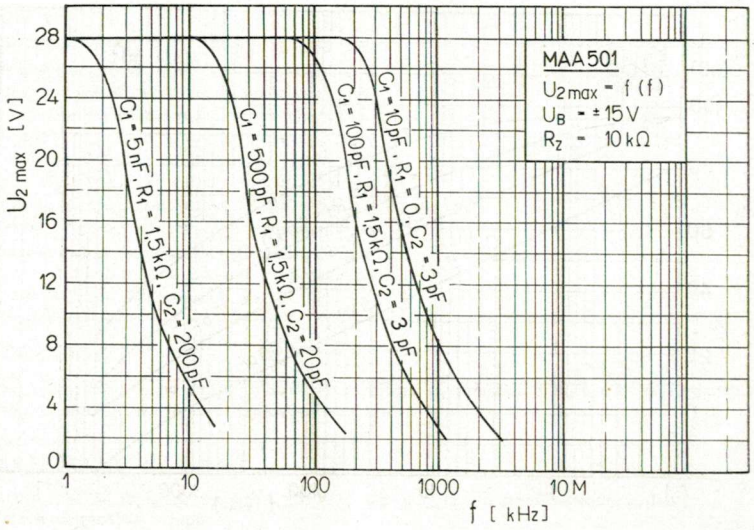

MAA 501
$R_{vst} = f(T_a)$
$U_B = \pm 15$ V
R_{vst} [MΩ]
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-60 -20 0 20 60 100 140
T_a [°C]

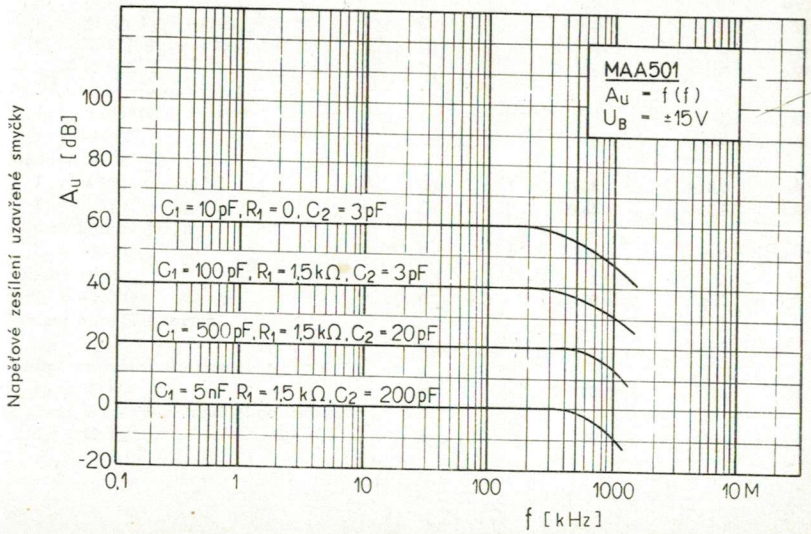

MAA 501
P = f (Ta)
UB = ± 15 V
P [mW]
120
100
80
60
40
20
-60 -20 0 20 60 100 140
Ta [°C]


MAA 501
Io vst = f (UB)
Ta = + 25°C
Io vst [nA]
200
175
150
125
9 10 11 12 13 14 15 16
± UB [V]

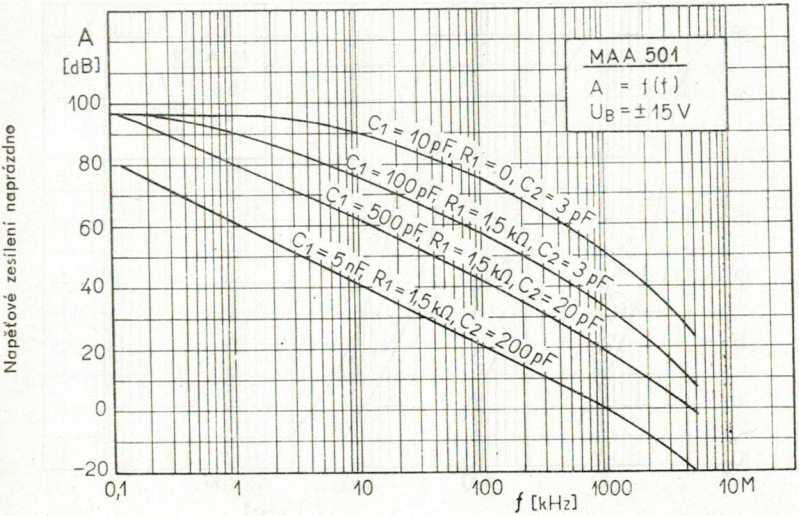

U2
sp/sp
[V]
30
26
22
18
14
10
0,1
5
1
5
10
RZ [kΩ]
5
100
MAA 501
U2 = f(RZ)
UB = ±15 V


MAA501
Rel. výstup = f(t)
UB = ±15 V
Překmit
90%
10%
tr
Doba čela
Relativní výstup
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1,5
1
0,5
0
t [μs]





Napěťové zesílení uzavřené smyčky



Napěťové zesílení naprázdno

LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD
OPERAČNÍ ZESILOVAČ S VYSOKÝM ZISKEM

MAA 502

POUŽITÍ:

Polovodičové prvky TESLA MAA 502 jsou křemíkové, planárně epitaxní, lineární integrované obvody, vhodné jako operační zesilovače s vysokým ziskem, malou nesymetrií, velkým vstupním odporem, velkou šířkou přenášeného pásma, velkým vstupním rozkmitem a malým příkonem. Jsou tepelně velmi stabilní, pracují v širokém rozsahu napájecího napětí s malým poklesem výkonu. Doporučené použití v ss servozařízeních, analogových počítačích, stejnosměrných aplikacích a v generátorech speciálních lineárních a nelineárních kmitů.

PROVEDENÍ:

Obvod, konstruovaný na jedné křemíkové destičce, je umístěn v kovovém pouzdru TO-5 se skleněnou průchodkou a osmi drátovými vývody.

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

Platí pro $-55\ °C \leqq T_a \leqq +125\ °C$, $\pm 9\ V \leqq U_B \leqq \pm 15\ V$, není-li uvedeno jinak

Napěťová nesymetrie vstupů				
$R_s \leqq 10\ k\Omega$	$U_{N\,vst}$		<3	mV
Napěťový drift				
$R_s = 50\ \Omega$, $T_a = +25 \ldots 125\ °C$	D_U	1,8	<10	µV/°C
$R_s = 50\ \Omega$, $T_a = -55 \ldots +25\ °C$	D_U	1,8	<10	µV/°C
$R_s = 10\ k\Omega$, $T_a = +25 \ldots +125\ °C$	D_U	2	<15	µV/°C
$R_s = 10\ k\Omega$, $T_a = -55 \ldots +25\ °C$	D_U	4,8	<25	µV/°C
Proudová nesymetrie vstupů				
$T_a = +125\ °C$	$I_{N\,vst}$	3,5	<50	nA
$T_a = -55\ °C$	$I_{N\,vst}$	40	<250	nA
Proudový drift				
$T_a = +25 \ldots +125\ °C$	D_I	0,08	<0,5	nA/°C
$T_a = -55 \ldots +25\ °C$	D_I	0,45	<2,8	nA/°C
Vstupní klidový proud				
$T_a = -55\ °C$	$I_{o\,vst}$	300	<600	nA
Vstupní odpor				
$T_a = -55\ °C$	R_{vst}	170	>85	kΩ
Vstupní napěťový rozsah				
$U_B = \pm 15\ V$	U_{vst}		>±8	V
Činitel potlačení součtového signálu				
$R_s \leqq 10\ k\Omega$	H	110	>80	dB
Citlivost na změnu napájecího napětí				
$R_s \leqq 10\ k\Omega$	E_{UB}	40	<100	µV/V

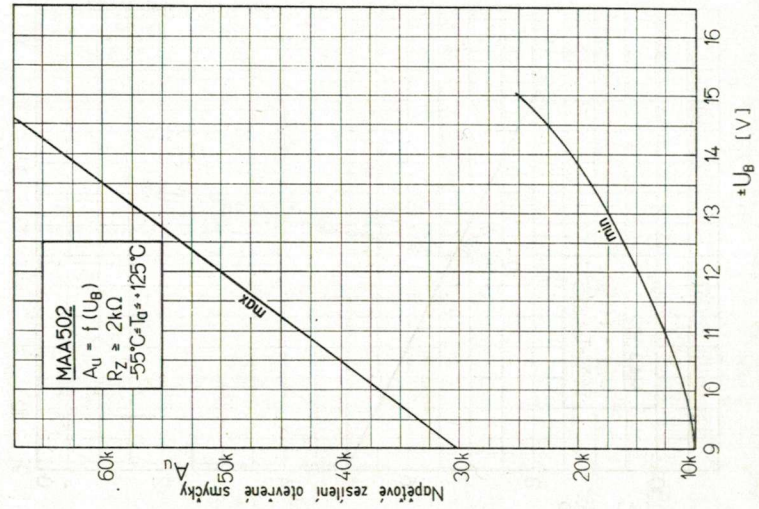
Napěťové zesílení naprázdno				
$U_B = \pm 15$ V, $R_Z = 2$ kΩ, $U_{výst} = \pm 10$ V	A_u		25 000 . . . 70 000	
Rozkmit výstupního napětí				
$U_B = \pm 15$ V, $R_Z \geq 10$ kΩ	$U_{2\,max}$	±14	>±12	V
$U_B = \pm 15$ V, $R_Z \geq 2$ kΩ	$U_{2\,max}$	±13	>±10	V
Napájecí proud				
$T_a = +125$ °C, $U_B = \pm 15$ V	I	2,1	<3	mA
$T_a = -55$ °C, $U_B = \pm 15$ V	I	2,7	<4,5	mA
Příkon				
$T_a = +125$ °C, $U_B = \pm 15$ V	P	63	<90	mW
$T_a = -55$ °C, $U_B = \pm 15$ V	P	81	<135	mW

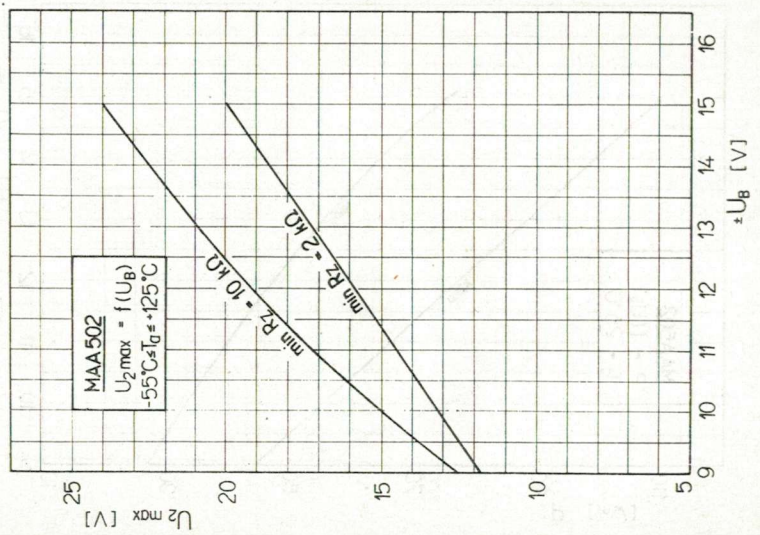
Platí pro $T_a = +25$ °C, ± 9 V ≦ U_B ≦ ± 15 V, není-li uvedeno jinak

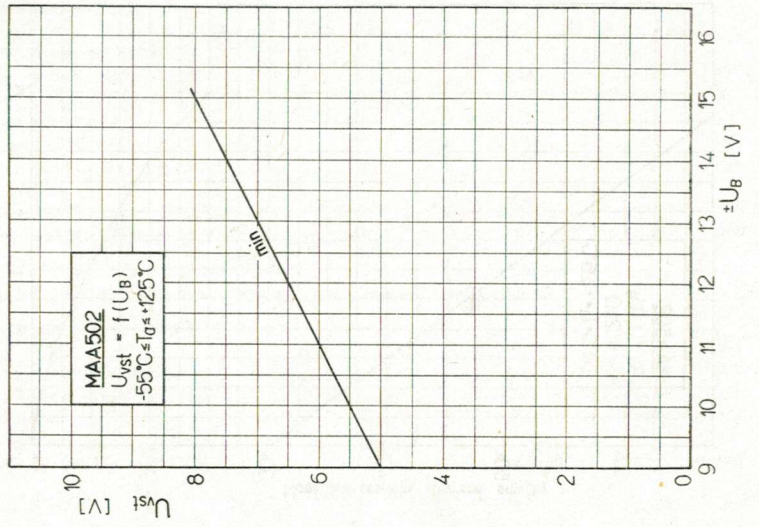
Napěťová nesymetrie vstupů				
$R_S \leq 10$ kΩ	$U_{N\,vst}$	0,6	<2	mV
Proudová nesymetrie vstupů	$I_{N\,vst}$	10	<50	nA
Vstupní klidový proud	$I_{o\,vst}$	100	<200	nA
Vstupní odpor	R_{vst}	700	>350	kΩ
Výstupní odpor	$R_{výst}$	150		Ω
Napájecí proud $U_B = \pm 15$ V	I	2,5	<3,6	mA
Příkon				
$U_B = \pm 15$ V	P	75	<108	mW
Přechodná charakteristika				
$R_Z = 2$ kΩ, $C_1 = 5$ nF,				
$U_B = \pm 15$ V, $U_{vst} = 20$ mV			–	
Doba čela				
$R_1 = 1{,}5$ kΩ, $C_2 = 200$ pF,				
$R_2 = 50$ Ω	t_r		<1,5	µs
Překmit				
$C_Z \leq 100$ pF			<30	%

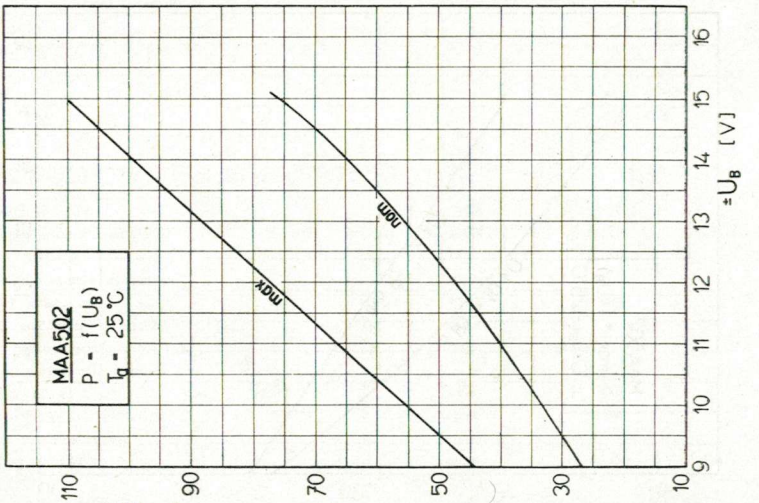
MEZNÍ HODNOTY: (Teplota okolí +25 °C)

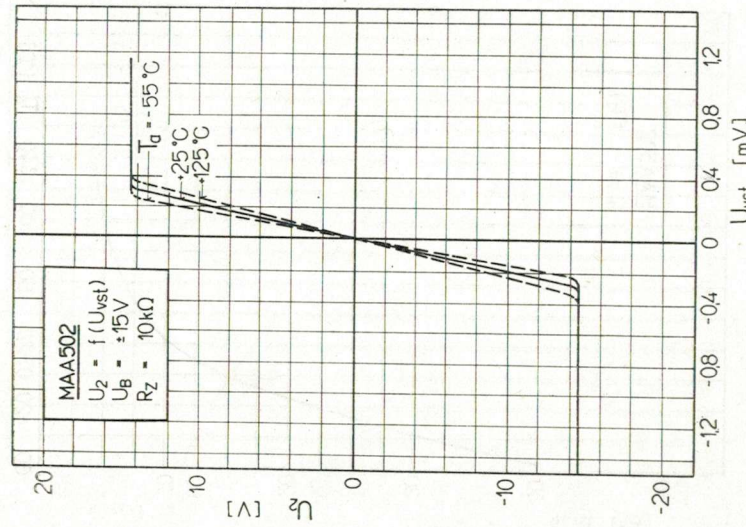
Napájecí napětí	U_B	max	± 18	V
Rozdílové vstupní napětí	U_{dif}	max	± 5	V
Vstupní napětí	U_{vst}	max	± 10	V
Krátkodobý zkrat výstupu		max	5	s
Ztrátový výkon	P	max	300	mW
Rozsah provozních teplot	T_a	max	−55 . . . +125	°C
Rozsah skladovacích teplot	T_s	max	−65 . . . +150	°C
Teplota pájky při pájení (max. 60 s)	T	max	300	°C
Teplota pouzdra provozní	T_C	max	+125	°C
Snížení zatížitelnosti ($T_a = +95$ °C)	$\varkappa$	max	5,6	mW/°C

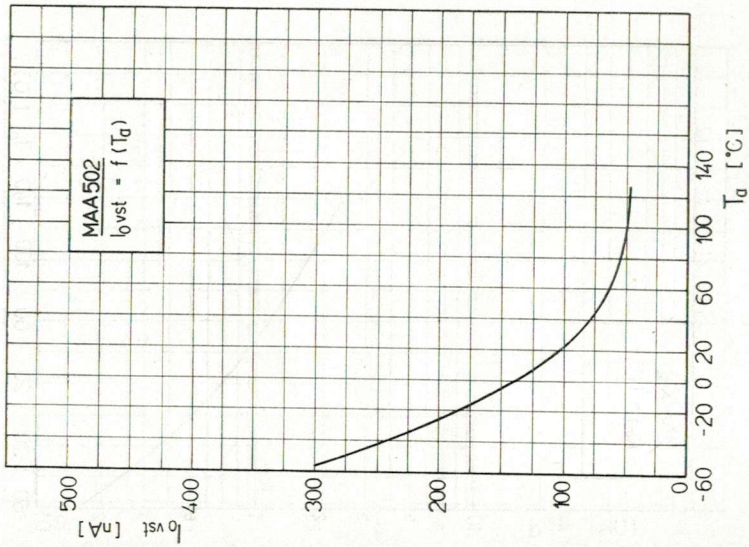

MAA502
$A_u = f(U_B)$
$R_Z \geq 2k\Omega$
$-55°C \leq T_a \leq +125°C$
max
min
Napěťové zesílení otevřené smyčky A_u
60k
50k
40k
30k
20k
10k
9
10
11
12
13
14
15
16
$\pm U_B$ [V]

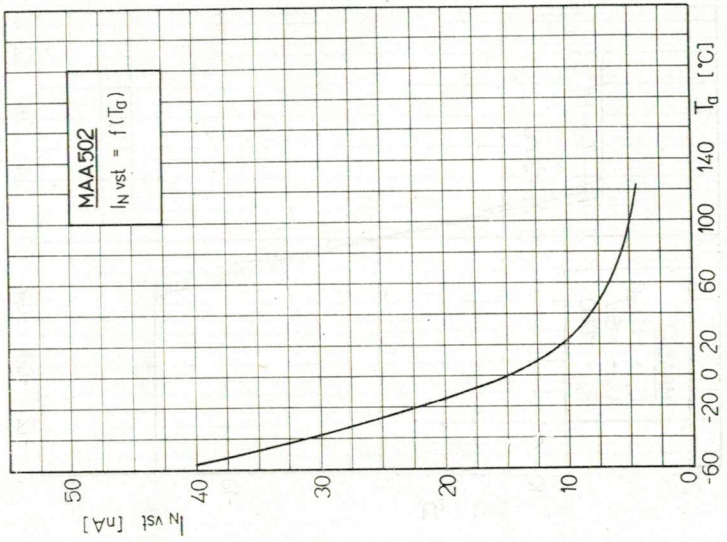

MAA502
$U_{2max} = f(U_B)$
$-55°C \leq T_a \leq +125°C$
min R_Z = 10 kΩ
min R_Z = 2 kΩ
$U_{2\,max}$ [V]
25
20
15
10
5
9
10
11
12
13
14
15
16
$\pm U_B$ [V]

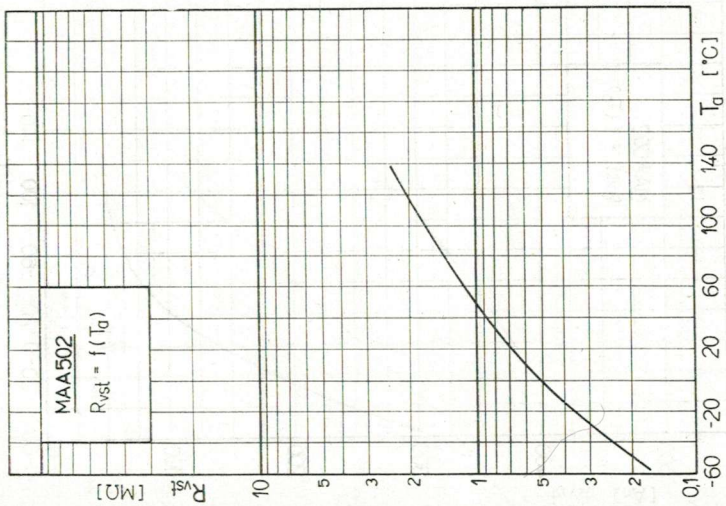

MAA502
$U_{vst} = f(U_B)$
$-55°C \leq T_a \leq +125°C$
min
U_{vst} [V]
$\pm U_B$ [V]

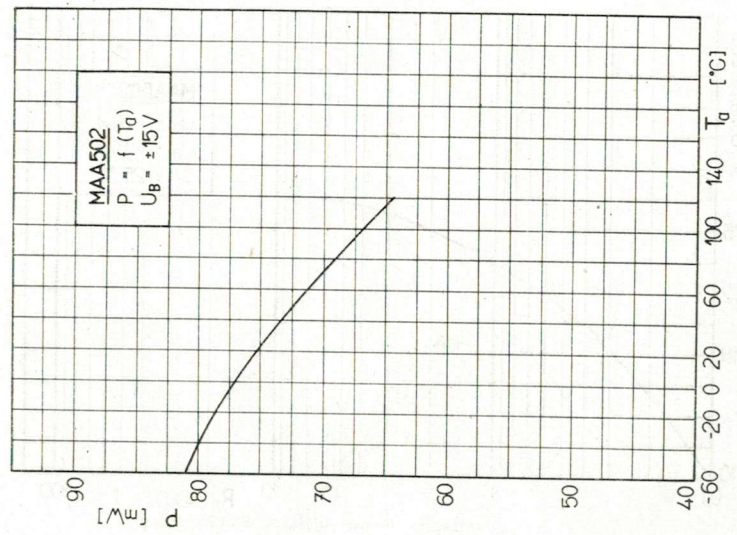

MAA502
$P = f(U_B)$
$T_a = 25°C$
max
nom
P [mW]
$\pm U_B$ [V]

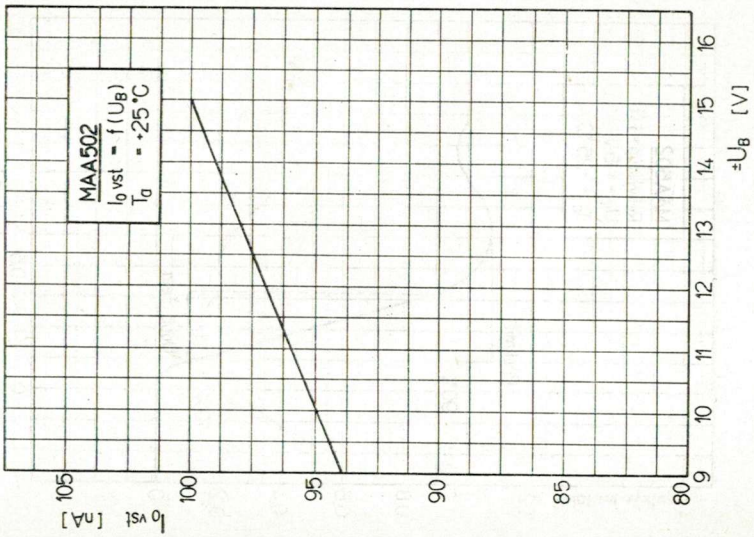

MAA502
U_2 = f (U_{vst})
U_B = ±15 V
R_Z = 10 kΩ
T_a = -55 °C
+25 °C
+125 °C
U_2 [V]
20
10
0
-10
-20
-1,2
-0,8
-0,4
0
0,4
0,8
1,2
U_{vst} [mV]

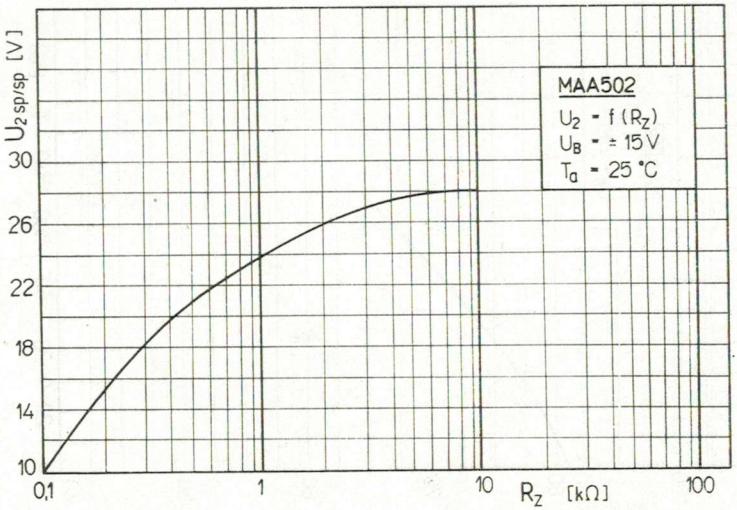

MAA502
I_{Ovst} = f (T_a)
I_{Ovst} [nA]
500
400
300
200
100
0
-60
-20
0
20
60
100
140
T_a [°C]

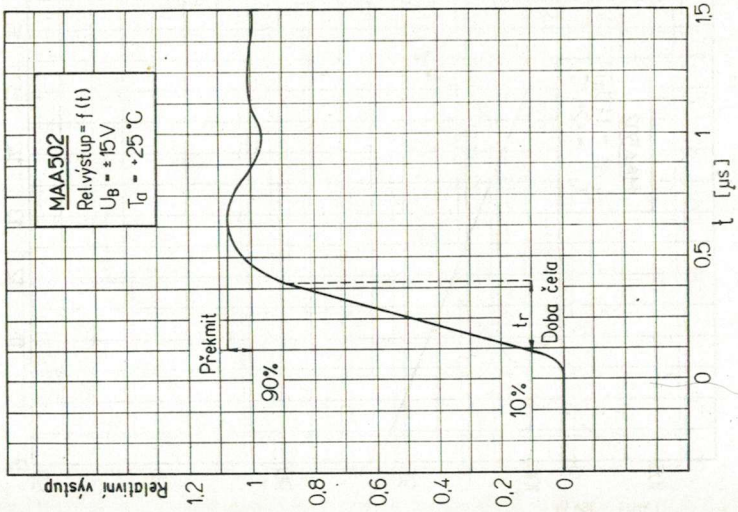

MAA502
$I_{N\,vst} = f(T_a)$
$I_{N\,vst}$ [nA]
50
40
30
20
10
0
-60
-20
0
20
60
100
140
T_a [°C]

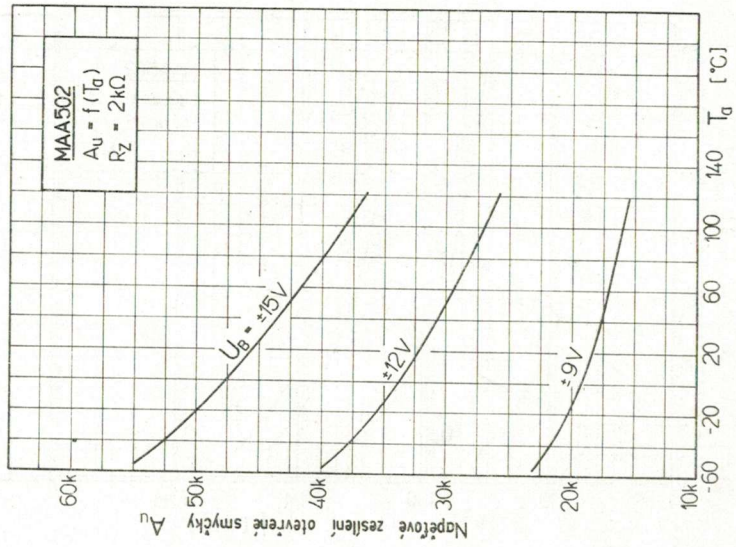

MAA502
$R_{vst} = f(T_a)$
R_{vst} [MΩ]
10
5
3
2
1
5
3
2
0,1
-60
-20
20
60
100
140
T_a [°C]

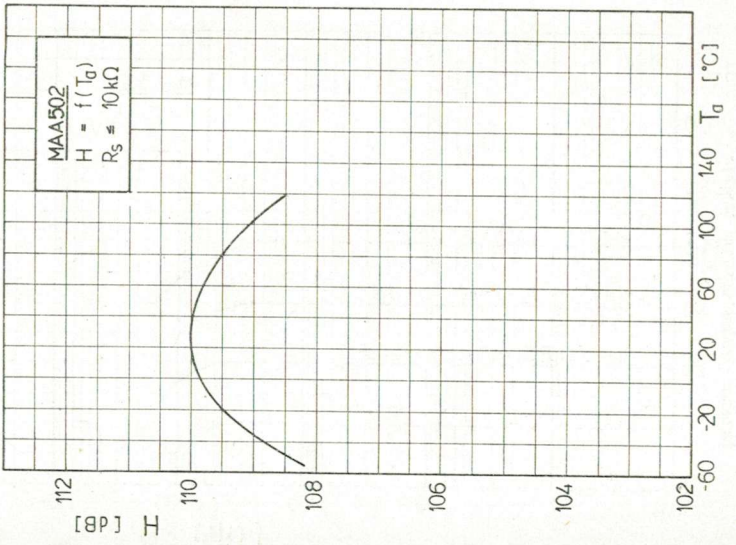

MAA502
P = f (Ta)
UB = ±15V
P [mW]
90
80
70
60
50
40
-60 -20 0 20 60 100 140
Ta [°C]

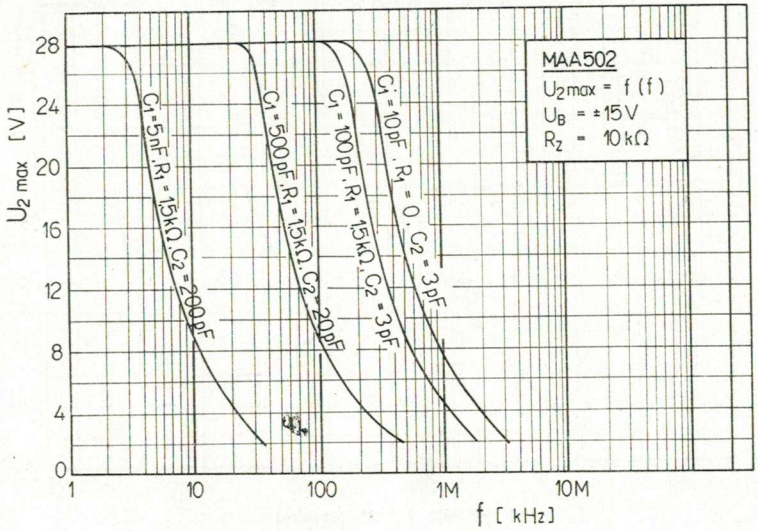

MAA502
Io vst = f (UB)
Ta = +25 °C
Io vst [nA]
105
100
95
90
85
80
9 10 11 12 13 14 15 16
±UB [V]

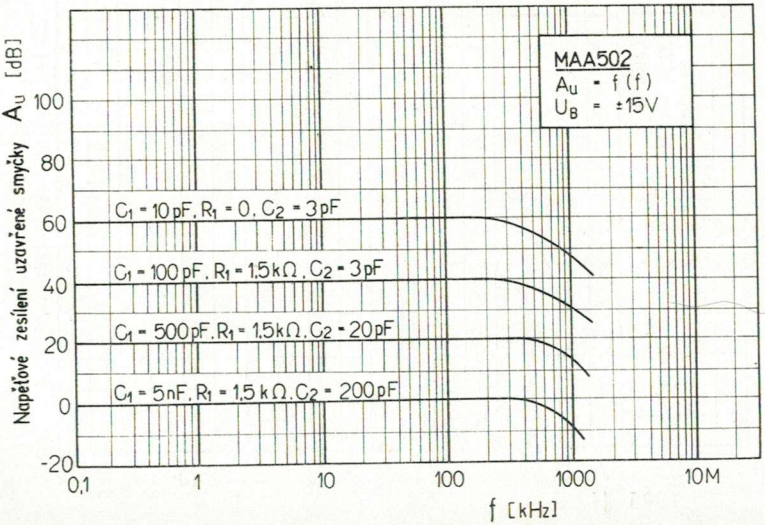

MAA502
$U_2 = f(R_Z)$
$U_B = \pm 15\,V$
$T_a = 25\,°C$
$U_{2\,sp/sp}$ [V]
30
26
22
18
14
10
0,1
1
10
100
R_Z [kΩ]

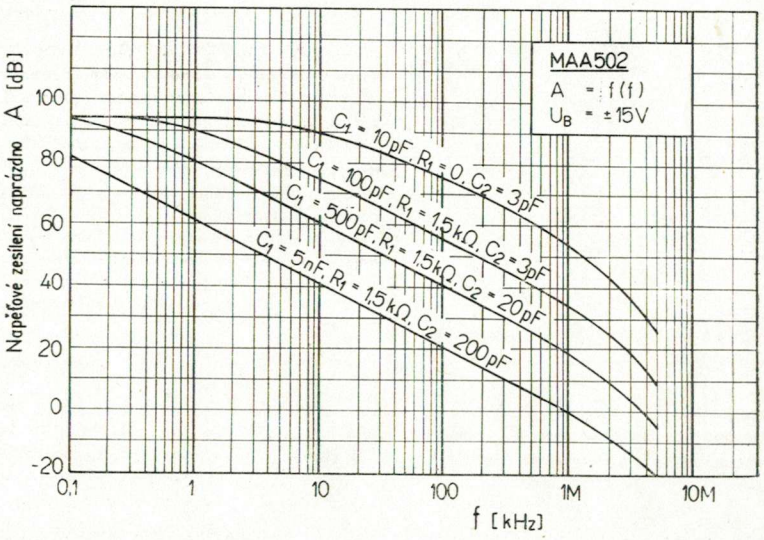

MAA502
Rel.výstup = f (t)
$U_B = \pm 15\,V$
$T_a = +25\,°C$
Překmit
90%
10%
t_r
Doba čela
Relativní výstup
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1,5
1
0,5
0
t [µs]

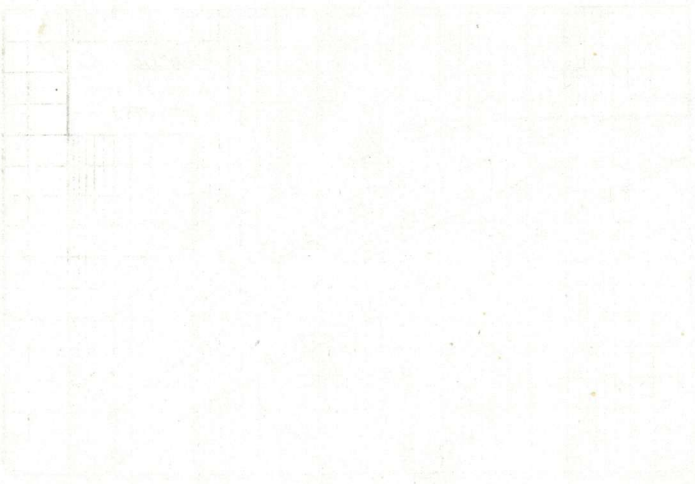

MAA502
$A_U = f(T_a)$
$R_Z = 2k\Omega$
$U_B = \pm 15V$
$\pm 12V$
$\pm 9V$
Napěťové zesílení otevřené smyčky A_u
60k
50k
40k
30k
20k
10k
-60
-20
20
60
100
140
T_a [°C]


MAA502
$H = f(T_a)$
$R_S \leq 10k\Omega$
H [dB]
112
110
108
106
104
102
-60
-20
20
60
100
140
T_a [°C]


MAA502
U2max = f (f)
UB = ±15V
Rz = 10kΩ
C1 = 5nF, R1 = 15kΩ, C2 = 200pF
C1 = 500pF, R1 = 15kΩ, C2 = 20pF
C1 = 100pF, R1 = 15kΩ, C2 = 3pF
C1 = 10pF, R1 = 0, C2 = 3pF
U2 max [V]
28
24
20
16
12
8
4
0
1
10
100
1M
10M
f [kHz]


MAA502
Au = f (f)
UB = ±15V
Napěťové zesílení uzavřené smyčky Au [dB]
C1 = 10pF, R1 = 0, C2 = 3pF
C1 = 100pF, R1 = 1,5kΩ, C2 = 3pF
C1 = 500pF, R1 = 1,5kΩ, C2 = 20pF
C1 = 5nF, R1 = 1,5kΩ, C2 = 200pF
100
80
60
40
20
0
-20
0,1
1
10
100
1000
10M
f [kHz]


MAA502
A = f(f)
U_B = ±15V
C_1 = 10pF, R_1 = 0, C_2 = 3pF
C_1 = 100pF, R_1 = 1,5kΩ, C_2 = 3pF
C_1 = 500pF, R_1 = 1,5kΩ, C_2 = 20pF
C_1 = 5nF, R_1 = 1,5kΩ, C_2 = 200pF
Napěťové zesílení naprázdno A [dB]
100
80
60
40
20
0
-20
0,1
1
10
100
1M
10M
f [kHz]



LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD
OPERAČNÍ ZESILOVAČ S VYSOKÝM ZISKEM

MAA 503
MAA 504

POUŽITÍ:

Polovodičové prvky TESLA MAA503, MAA504 jsou křemíkové, planárně epitaxní, lineární integrované obvody, vhodné jako operační zesilovače s vysokým ziskem, malou nesymetrií, velkým vstupním odporem, velkou šířkou přenášeného pásma, velkým výstupním rozkmitem a malým příkonem. Jsou tepelně velmi stabilní, pracují v širokém rozsahu napájecího napětí s malým poklesem výkonu. Doporučené použití v ss servozařízeních, analogových počítačích, stejnosměrných aplikacích a v generátorech speciálních lineárních i nelineárních kmitů.

MAA 504

PROVEDENÍ:

Obvod, konstruovaný na jedné křemíkové destičce, je umístěn u MAA 504 v kovovém pouzdru TO–5 se skleněnou průchodkou a osmi drátovými vývody, u typu MAA 503 je zapouzdřen v pouzdru z plastické hmoty se 14 vývody (K 402). V přístroji se upevňuje připájením vývodů nebo zasunutím do objímek.

CHARAKTERISTICKÉ ÚDAJE:

Platí pro $U_B = \pm 15$ V, $T_a = 25$ °C, není-li uvedeno jinak

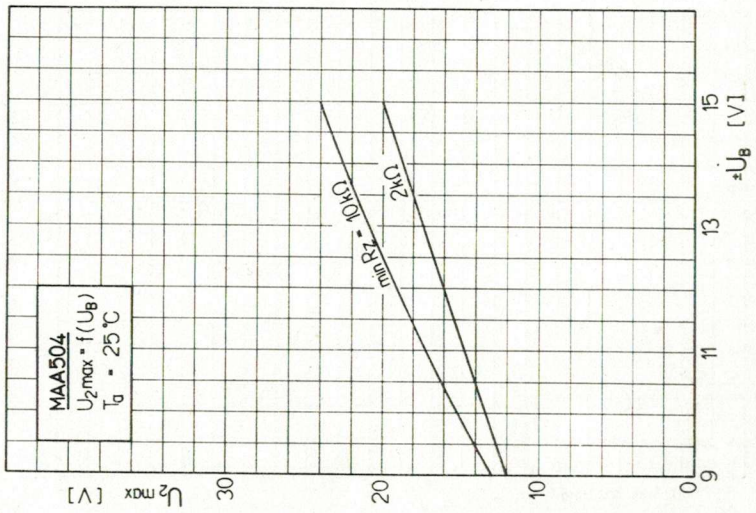
Napěťová nesymetrie vstupů				
$R_s \leqq 10$ kΩ, ± 9 V $\leqq U_B \leqq \pm 15$ V	$U_{N\,vst}$	2	<7,5	mV
* Proudová nesymetrie vstupů	$I_{N\,vst}$	100	<500	nA
Vstupní klidový proud	$I_{o\,vst}$	0,3	<1,5	μA
Vstupní odpor	R_{vst}	250	>50	kΩ
Výstupní odpor	$R_{výst}$	150		Ω
Napěťové zesílení naprázdno				
$R_Z \geqq 2$ kΩ, $U_{výst} = \pm 10$ V	A_u	45000	>15000	
Rozkmit výstupního napětí				
$R_Z \geqq 10$ kΩ	$U_{2\,max}$	± 14	$>\pm 12$	V
$R_Z \geqq 2$ kΩ	$U_{2\,max}$	± 13	$>\pm 10$	V
Vstupní napěťový rozsah	U_{vst}	± 10	$>\pm 8$	V
* Činitel potlačení součtového signálu				
$R_s \leqq 10$ kΩ	H	90	>65	dB
Citlivost na změnu napájecího napětí				
$R_s \leqq 10$ kΩ	E_{UB}	25	<200	μV/V
Příkon	P	80	<200	mW

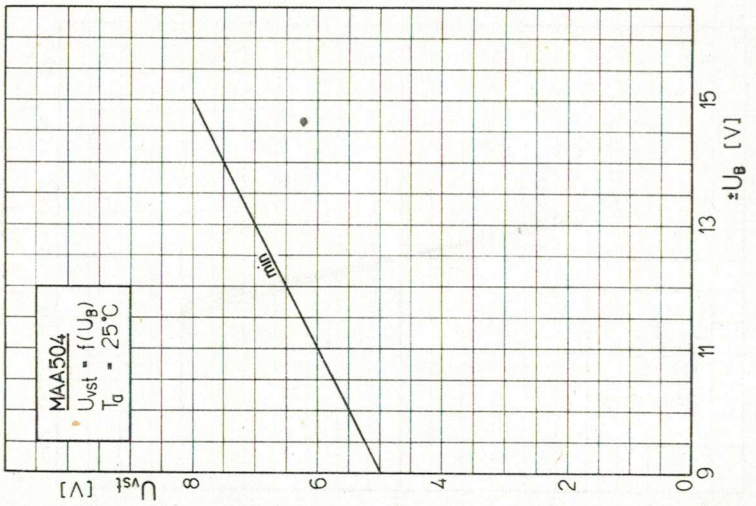
Platí pro $U_B = \pm 15$ V, $0 \leq T_a \leq +70$ °C, není-li uvedeno jinak

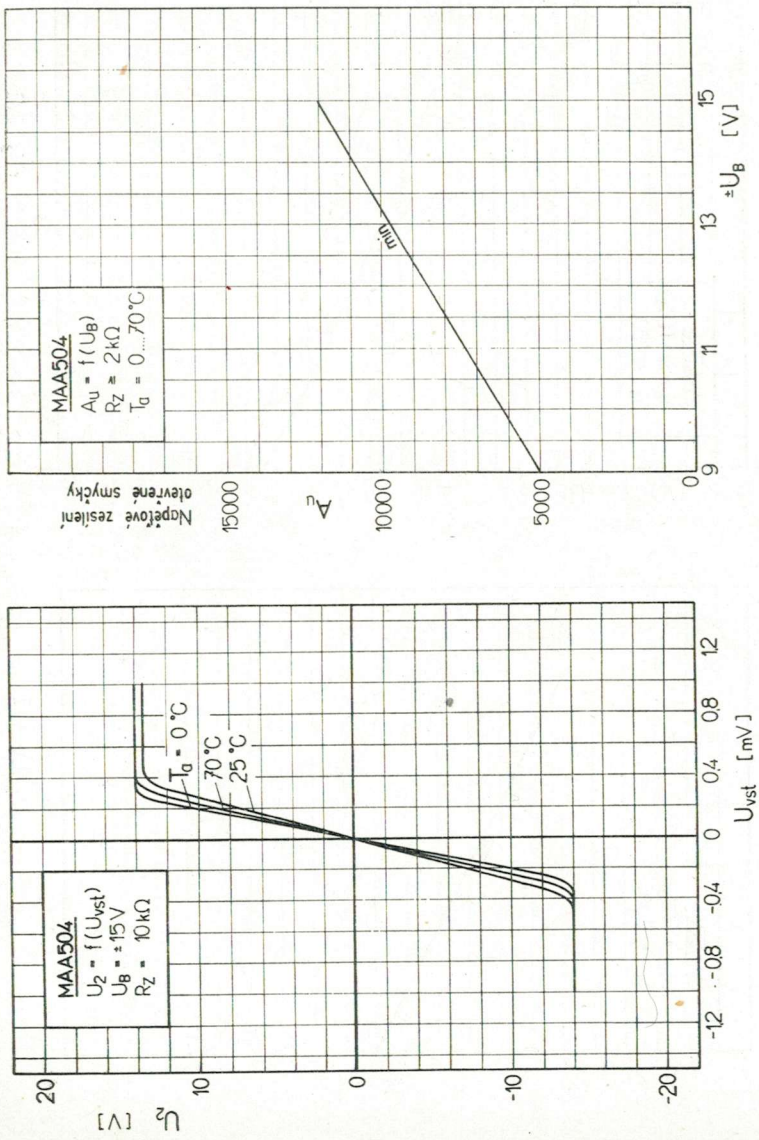
Napěťová nesymetrie vstupů				
$R_s \leq 10$ kΩ, ± 9 V $\leq U_B \leq \pm 15$ V	$U_{N\,vst}$		<10	mV
Proudová nesymetrie vstupů	$I_{N\,vst}$		<750	nA
Vstupní klidový proud	$I_{O\,vst}$		<2	μA
Napěťové zesílení naprázdno				
$R_Z \geq 2$ kΩ, $U_{výst} = \pm 10$ V	Au		>12000	
Napěťový drift				
$R_s = 50$ Ω	D_U	6		μV/°C
$R_s \leq 10$ kΩ	D_U	10		μV/°C

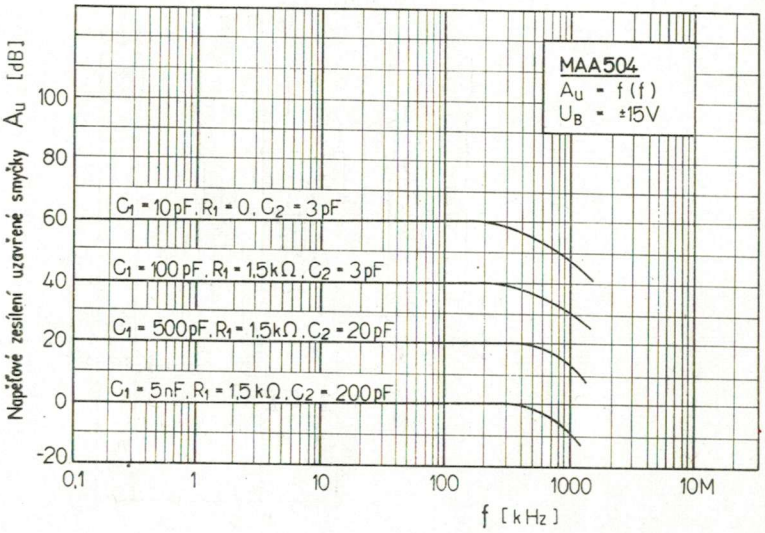
MEZNÍ HODNOTY: (Teplota okolí +25 °C)

Napájecí napětí	U_B	max	± 18	V
Rozdílové vstupní napětí	U_{dif}	max	± 5	V
Vstupní napětí	U_{vst}	max	± 10	V
Krátkodobý zkrat výstupu		max	5	s
Ztrátový výkon	P	max	250	mW
Rozsah provozních teplot	T_a	max	0 . . . + 70	°C
Rozsah skladovacích teplot	T_s	max	−65 . . . +150	°C
Teplota pájky při pájení				
(max. 60 s)	T	max	300	°C
Teplota pouzdra provozní	T_C	max	+ 70	°C
Snížení zatížitelnosti				
($T_a = +70$ °C)	x		5,6	mW/°C

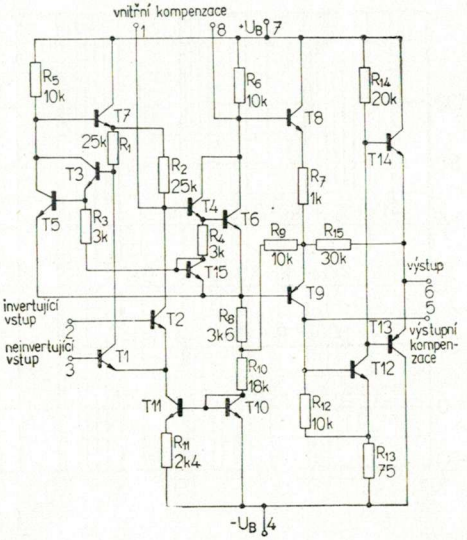

MAA504
$U_{2max} = f(U_B)$
T_a = 25°C
R_z = 10kΩ
2kΩ
U_{2max} [V]
$\pm U_B$ [V]
0
10
20
30
9
11
13
15


MAA504
$U_{vst} = f(U_B)$
T_a = 25°C
min
U_{vst} [V]
$\pm U_B$ [V]
0
2
4
6
8
9
11
13
15

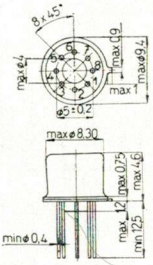

MAA504
$A_U = f(U_B)$
$R_Z = 2k\Omega$
$T_a = 0...70°C$
min
A_U
Napěťové zesílení otevřené smyčky
15000
10000
5000
0
9
11
13
15
$\pm U_B$ [V]
MAA504
$U_2 = f(U_{vst})$
$U_B = \pm 15V$
$R_Z = 10k\Omega$
$T_a = 0°C$
70 °C
25 °C
20
10
0
-10
-20
U_2 [V]
-12
-0,8
-0,4
0
0,4
0,8
12
U_{vst} [mV]


MAA504
$A_U = f(f)$
$U_B = \pm 15V$
$C_1 = 10pF, R_1 = 0, C_2 = 3pF$
$C_1 = 100pF, R_1 = 1,5k\Omega, C_2 = 3pF$
$C_1 = 500pF, R_1 = 1,5k\Omega, C_2 = 20pF$
$C_1 = 5nF, R_1 = 1,5k\Omega, C_2 = 200pF$
Napěťové zesílení uzavřené smyčky A_u [dB]
100
80
60
40
20
0
-20
0,1
1
10
100
1000
10M
f [kHz]

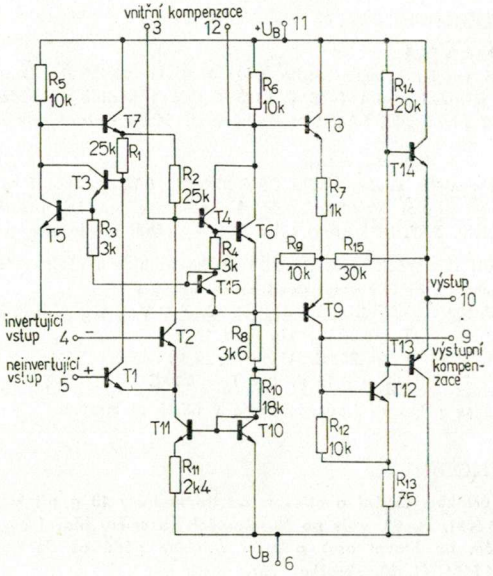
LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD
OPERAČNÍ ZESILOVAČ S VYSOKÝM ZISKEM



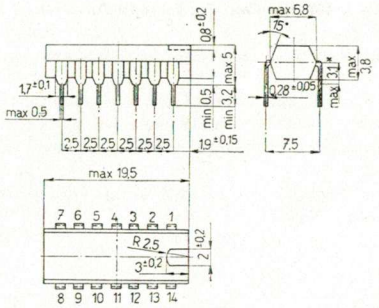
Pohled zespodu



Pouzdro operačního zesilovače je vodivě spojeno s vývodem č. 4, který tvoří současně přívod záporného napájecího napětí.



Pohled shora



*) V oblasti kóty se připouští znečistění přívodů pouzdřicí hmotou.

KLIMATICKÉ VLASTNOSTI:

MAA 501, MAA 502, MAA 504

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 55/125/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami: střídání teplot (–55 °C/+125 °C, po 1 hodině v každém prostředí, celkem 3 cykly), SB3, SD5 první cykl, SA4, SD5 druhý cykl, SC5 v pořadí, jak zde uvedeno.

MAA 503:

Kategorie odolnosti proti vnějším vlivům podle ČSN 35 8031: 0/70/21. Zkouší se podle ČSN 34 5681 zkouškami: střídání teplot (0/+70 °C, po 1 hodině v každém prostředí, celkem 3 cykly), SB6, SD5 první cykl, SA7, SD5 druhý cykl, SC5, v pořadí jak je zde uvedeno.

Zkouška SC5 se provádí při zkouškách typových, SD5 při kontrolních a přejímacích. Po zkouškách se kontrolují elektrické parametry charakteristických údajů při:

MAA 501, MAA 502	$-55\ °C \leqq T_a \leqq +125\ °C,\ \pm 9\ V \leqq U_B \leqq \pm 15\ V$
MAA 504	$T_a = 25\ °C,\ U_B = \pm 15\ V$
MAA 503	$T_a = 25\ °C,\ U_B = \pm 15\ V,$
	$U_B = \pm 15\ V,\ 0 \leqq T_a \leqq 70\ °C$

Po zkouškách SD5 a SC5 se připouští bodová koroze v místě elektrosváru.

MECHANICKÉ VLASTNOSTI:

Prvky jsou odolné proti účinkům chvění a otřesům až do hodnoty 10 g při kmitočtu 50 Hz (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 83, vždy po 30 minutách ve směru hlavní osy a v jednom libovolném směru, kolmém na hlavní osu) a proti účinkům pádů až do hodnoty 100 g (zkouší se podle ČSN 34 5681, čl. 80, zkouška PE3).

PÁJITELNOST VÝVODŮ:

MAA 501, MAA 502, MAA 504

Zkouší se podle ČSN 35 8050, čl. 16, zkouškou MT1 při teplotě lázně 230 ± 10 °C.

MAA 503:

Zkouší se podle normy NR – L 102 zkouškou Ta, metoda A.

LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD
OPERAČNÍ ZESILOVAČ S VYSOKÝM ZISKEM

MAA 501
MAA 502
MAA 503
MAA 504

Zaručované hodnoty AQL pro jednotlivé vady a parametry

Kontrola nebo zkouška	AQL (%)	
Úplné vady pouzder a přívodů	0,25	Součet všech vad, např. ulomený přívod, hrubé mechanické poškození pouzdra
Částečné vady pouzdra a přívodů	2,5	Součet všech vad, vzhledové vady
Úplné elektrické vady	0,25	Součet všech vad, např. zkrat, přerušení
Elektrické parametry		
označené *	2,5	Součet všech vad
neoznačené	1	Součet všech vad
Zkoušky podle ČSN 35 8801 čl. 120b, klimatická odolnost, mechanické vlastnosti	6,5	Součet všech vad
Zkoušky podle ČSN 35 8801 čl. 120d, i a pájitelnost vývodů	10	Součet všech vad, provádí se na samostatném výběru, kontrolní úroveň S3

Vadou se rozumí nesplnění požadavků nebo normy ČSN 35 8801. Do součtu vad se u každého prvku počítá pouze 1 vada. Úplné vady jsou takové, které vylučují jakékoliv předpokládané použití. Částečné vady jsou takové, které za určitých podmínek připouštějí použití integrovaných obvodů.

DOPORUČENÍ PRO KONSTRUKTÉRY:

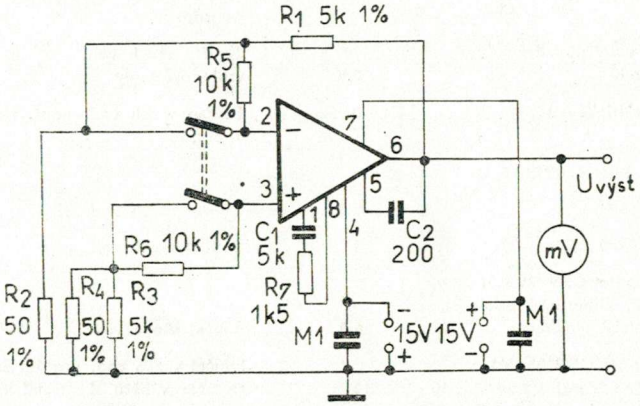
1. Vývody se nesmí ohýbat ve vzdálenosti menší než 1 mm od okraje pouzdra. Zkrátit se smí na délku až do 4 mm.
2. Kroucením smí být vývody namáhány nejvýše takto: z nulové polohy o 45°, zpět a opět o 45° do předchozí polohy.
3. Při pájení vývodů se doporučuje odvádět škodlivé teplo z vývodů nejlépe jeho uchopením v místě mezi pouzdrem a pájeným bodem do čelistí plochých kleští.
4. Při montáži nebo měření musí být učiněna opatření k zamezení vybití statického náboje přes integrovaný obvod.
5. Doporučená objímka pro plošné spoje (výrobek Tesla Liberec).

6AF 497 37	MAA 501, MAA 502, MAA 504
6AF 497 70	MAA 503

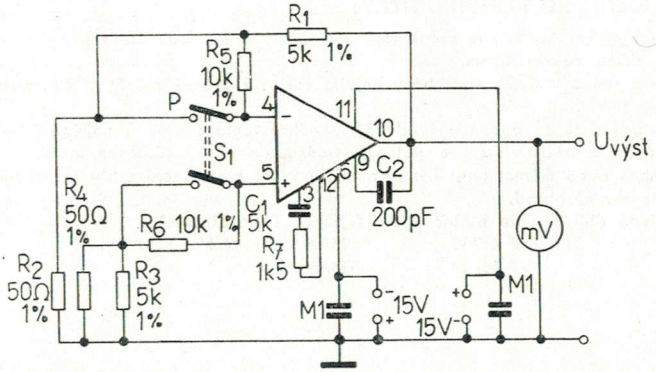
ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ:

vstupní napěťová nesymetrie
citlivost na změnu napájecích napětí

Platí pro MAA 501, MAA 502, MAA 504



Platí pro MAA 503



VSTUPNÍ NAPĚŤOVÁ NESYMETRIE

je definována jako napětí, které musí být připojeno mezi vstupní svorky k získání nulového výstupního napětí.

Napěťová nesymetrie vstupů je dána vztahem:

$$U_{N\,vst} = \frac{U_{výst}}{100}$$

Poznámka: Je-li přepínač S_1 rozpojen, je vnitřní odpor zdroje roven 10 kΩ.
Při zkratovaném S_1 je vnitřní odpor zdroje 50 Ω.

CITLIVOST NA ZMĚNU NAPÁJECÍCH NAPĚTÍ

je definována jako poměr změny napěťové nesymetrie vstupů k provedené změně napájecího napětí.
Je dána vztahem:

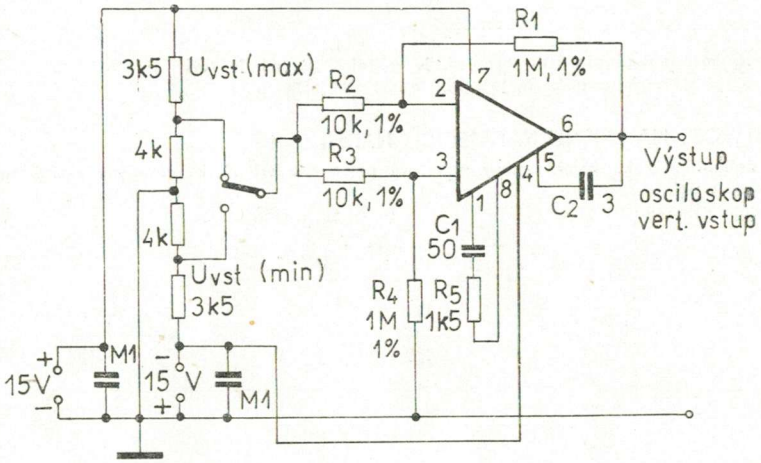
$$E_{UB} = \frac{\Delta U_{N\,vst}}{\Delta U_B} \quad \frac{[\mu V]}{[V]} \qquad [\mu V/V]$$

$$\Delta U_B = \pm 1{,}5\ V$$

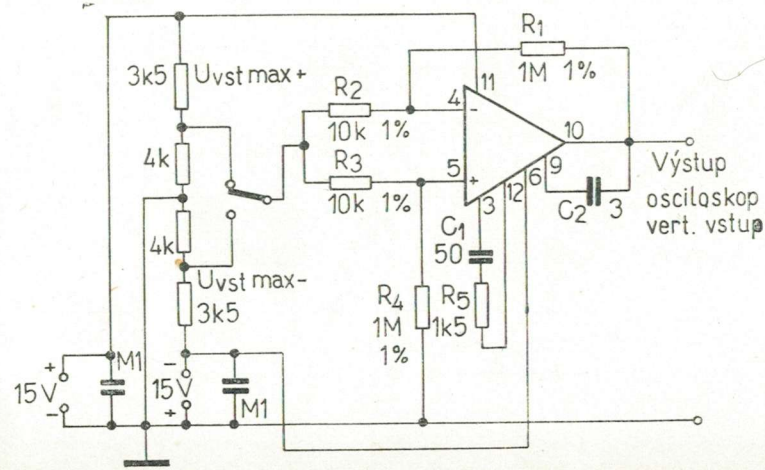
ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ:

Činitele potlačení součtového signálu vstupního napěťového rozsahu

Platí pro MAA 501, MAA 502, MAA 504



Platí pro MAA 503



ČINITEL POTLAČENÍ SOUČTOVÉHO SIGNÁLU

je definován jako poměr vstupního napěťového rozsahu k maximální změně napěťové nesymetrie přes celý rozsah.

VSTUPNÍ NAPĚŤOVÝ ROZSAH

je definován jako rozsah napětí na vstupu, ve kterém bude zařízení pracovat během zkoušky. V daném případě je $U_{vst} = \pm 8$ V. Nevyhoví-li danému rozsahu měřený prvek, obdržíme na výstupu ss napětí velikosti řádově voltů. Toto napětí se neměří a je udáváno výrobcem. Překročením tohoto napětí může být operační zesilovač zničen.

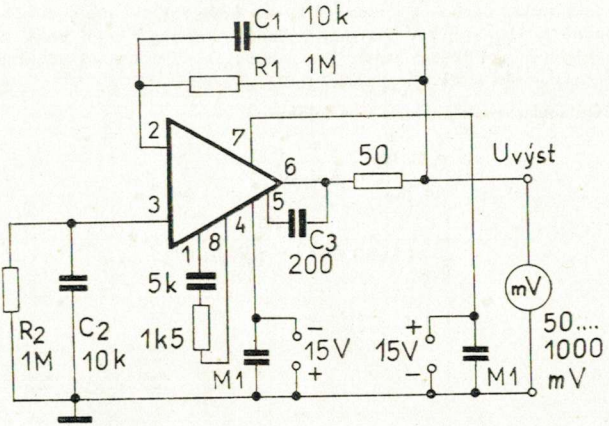
Činitel potlačení součtového signálu je dán vztahem:

$$H = 20 \log \frac{1600}{\Delta U_{výst}} \text{ [dB]}$$

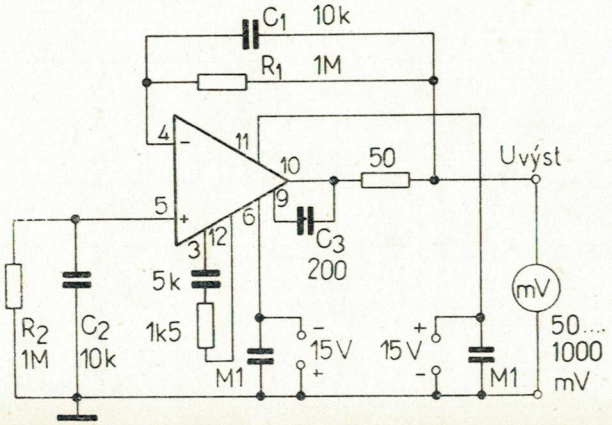
$$= \frac{1600}{|U_{výst\ max}| - |U_{výst\ min}|}$$

ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ:
proudová nesymetrie vstupů

Platí pro MAA 501, MAA 502, MAA 504



Platí pro MAA 503



Proudová nesymetrie vstupů = $\frac{U_{výst}}{1 \cdot 10^6\ \Omega}$ (μA)

$$= \frac{U_{výst}}{R_2}$$

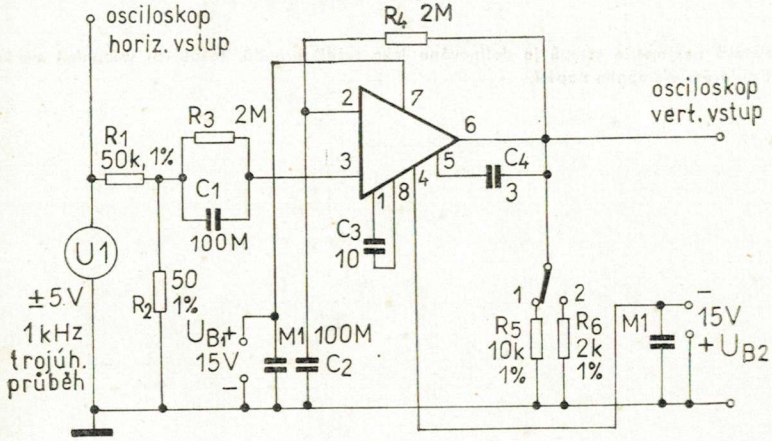
Proudová nesymetrie vstupů je definována jako rozdíl proudů, tekoucích vstupními svorkami při nulovém výstupním napětí.

LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD
OPERAČNÍ ZESILOVAČ S VYSOKÝM ZISKEM

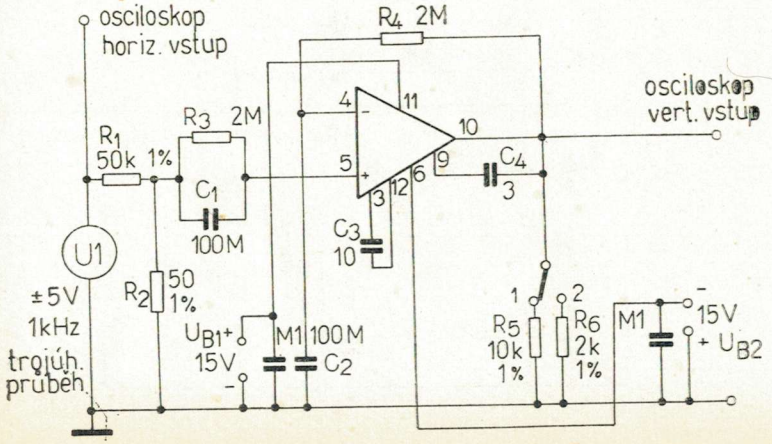
ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ:

ukázka převodní charakteristiky napětí
rozkmitu výstupního napětí
napěťového zisku

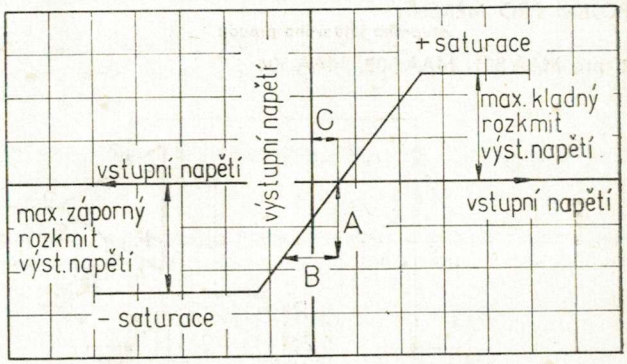
Platí pro MAA 501, MAA 502, MAA 504



Platí pro MAA 503



Ukázka převodní charakteristiky:



Rozkmit výstupního napětí odečteme pomocí osciloskopu nebo špičkového voltmetru.

MĚŘENÍ NAPĚŤOVÉHO ZISKU:

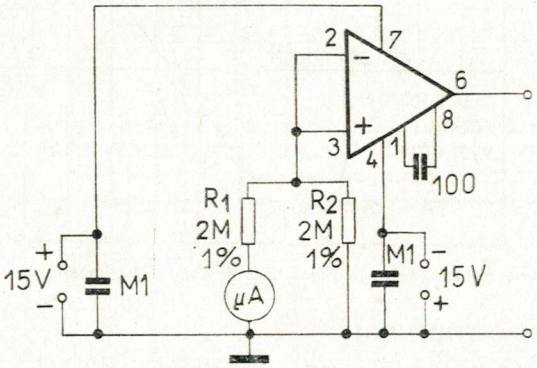
Napěťové zesílení $Au = \frac{A}{B} \cdot 10^3$

Napěťová nesymetrie vstupů $= C \cdot 10^3$

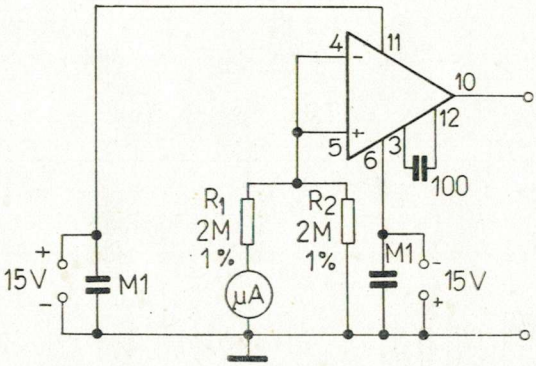
R_5, R_6 = zatěžovací odpory = R_z

ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ:
vstupního klidového proudu

Platí pro MAA 501, MAA 502, MAA 504



Platí pro MAA 503



Vstupní klidový proud je definován jako průměr mezi dvěma proudy tekoucími do vstupních svorek.

Jestliže jsou R_1 a R_2 stejné a vnitřní odpor ss mikroampérmetru je podstatně menší než R_1 a R_2, pak tyto odpory rozdělí vstupní proudy do dvou stejných větví a měřidlo ukazuje přímo velikost klidového proudu.

MĚŘENÍ PRŮMĚRNÉHO TEPLOTNÍHO KOEFICIENTU NAPĚŤOVÉ NESYMETRIE VSTUPŮ (D_U): (Napěťového driftu)

Postup při měření:

Změříme napěťovou nesymetrii vstupů dříve popsaným způsobem, při dané teplotě. Stejným způsobem změříme znovu napěťovou nesymetrii vstupů, avšak při změněné teplotě.

Průměrný teplotní koeficient napěťové nesymetrie vstupů je dán vztahem:
(Napěťový drift)

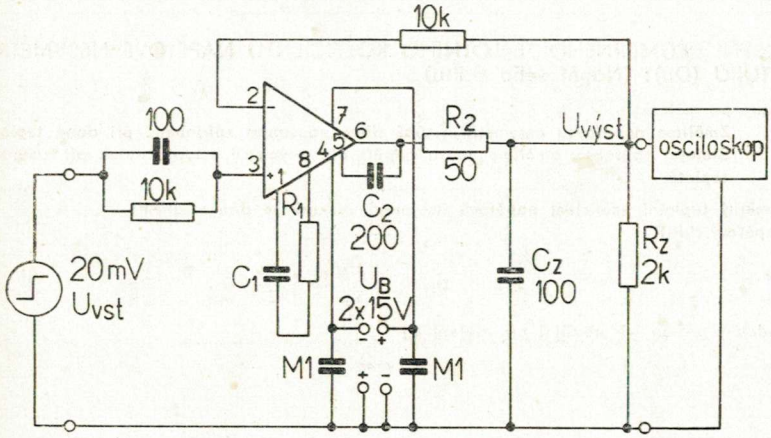
$$D_U = \frac{\Delta U_{N\,vst}\ [\mu V]}{\Delta T_a\ [°C]}$$

Obdobný postup lze použít i pro měření D_I

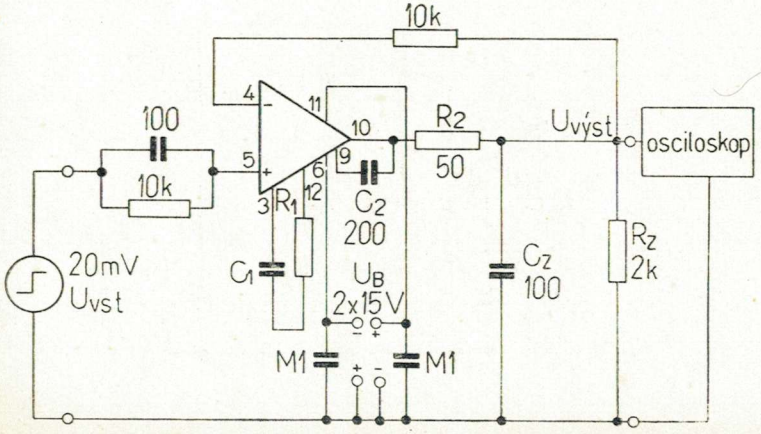
LINEÁRNÍ INTEGROVANÝ OBVOD
OPERAČNÍ ZESILOVAČ S VYSOKÝM ZISKEM

ZAPOJENÍ PRO MĚŘENÍ:
Doba čela t_r
překmit

Platí pro MAA 501, MAA 502, MAA 504

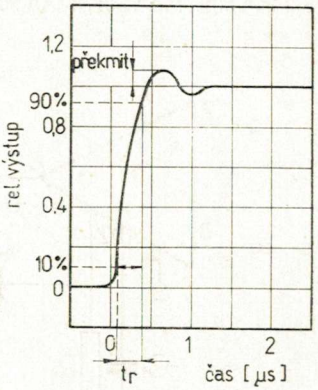


Platí pro MAA 503



Použito zapojení, které dává jednotkový zisk, ale obrací fázi.

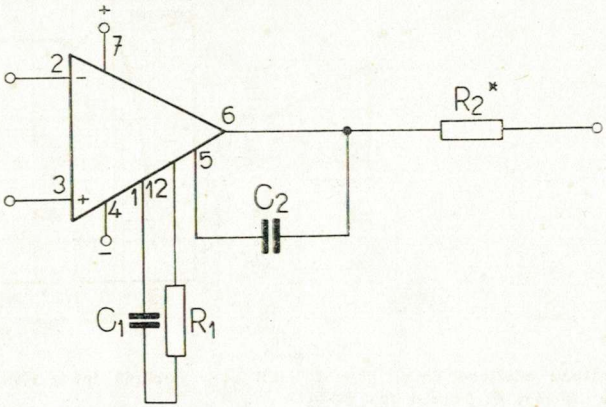
Postup měření:



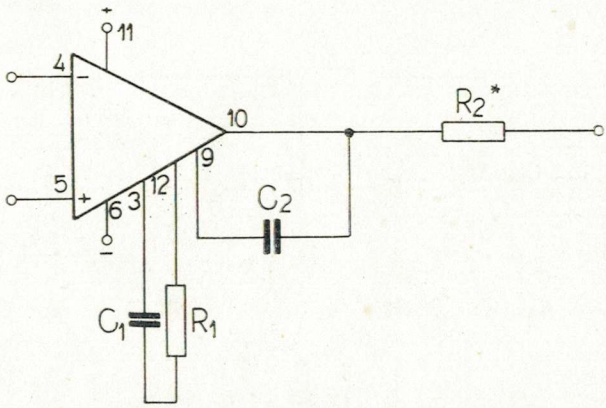
Na osciloskopu odečteme časový interval mezi body náběžné hrany výstupního signálu, které jsou umístěny na úrovních 10 a 90 %.
Na osciloskopu odečteme též velikost překmitu.

ZAPOJENÍ PRO KMITOČTOVOU KOMPENZACI

Platí pro MAA 501, MAA 502, MAA 504

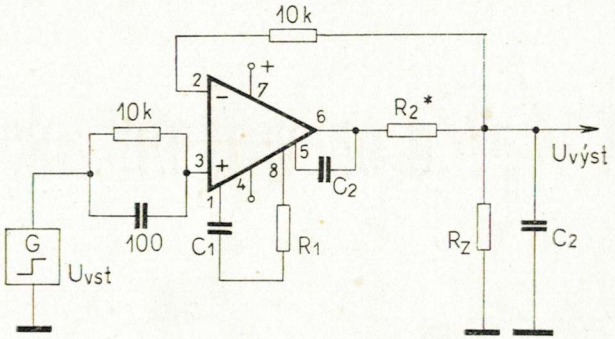


Platí pro MAA 503



*) Odpor $R_2 = 50\ \Omega$; nutno použít, pracuje-li zesilovač s kapacitní zátěží.

MĚŘENÍ PŘECHODNÉ CHARAKTERISTIKY (ODEZVY)



Logické integrované obvody TTL

VYSVĚTLIVKY POUŽITÝCH ZKRATEK U ČÍSLICOVÝCH INTEGROVANÝCH OBVODŮ

f_{hod}	maximální opakovací kmitočet hodinových pulsů
$I_{CC\ (0)}$	odběr ze zdroje pro log. 0
$I_{CC\ (1)}$	odběr ze zdroje pro log. 1
I_{CE}	výstupní zbytkový proud
I_{OS}	zkratový výstupní proud (uzemněn smí být současně jen jeden vstup)
$I_{vst\ (0)}$	vstupní proud pro log. 0 – každý vstup
$I_{vst\ (1)}$	vstupní proud pro log. 1 – každý vstup
I_{vyp}	výstupní proud ve vypnutém stavu
$I_{výst\ (0)}$	výstupní proud pro log. 1
I_X	proud expanderu
I_{zap}	výstupní proud v zapnutém stavu
N	logický zisk
P	ztrátový výkon (typický)
Q_n	stav na výstupu Q v čase t_n
t_{hold}	vstupní délka přesahu
$t_{hold\ 0}$	maximální vstupní doba přesahu pro vstup D při log. 0
$t_{hold\ 1}$	maximální vstupní doba přesahu pro vstup D při log. 1
$t_{p\ (hod)}$	délka hodinového pulsu
$t_{p\ (nast)}$	délka nastavovacího pulsu
$t_{p\ (nul)}$	délka nulovacího (a nastavovacího) pulsu
$t_{p\ (vst)}$	šířka vstupního počítaného impulsu
$t_{pd\ 0}$	doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0
$t_{pd\ 0\ (D-Q)}$	doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup Q při přechodu na log. 0
$t_{pd\ 0\ (D-\overline{Q})}$	doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 0
$t_{pd\ 0\ (H-Q)}$	doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup Q při přechodu na log. 0
$t_{pd\ 0\ (H-\overline{Q})}$	doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 0
$t_{pd\ 1}$	doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1
$t_{pd\ 1\ (D-Q)}$	doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup Q při přechodu na log. 1
$t_{pd\ 1\ (D-\overline{Q})}$	doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 1
$t_{pd\ 1\ (H-Q)}$	doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup Q při přechodu na log. 1
$t_{pd\ 1\ (H-\overline{Q})}$	doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 1
t_n	časový okamžik před příchodem hodinového pulsu
t_{n+1}	časový okamžik po skončení hodinového pulsu
t_{setup}	vstupní délka předstihu
$t_{setup\ 0}$	minimální vstupní doba předstihu pro vstup D při log. 0

$t_{setup\ 1}$	minimální vstupní doba předstihu pro vstup D při log. 1
$U_{BE\ (Q)}$	napětí mezi bází a emitorem výstupního tranzistoru (Q)
U_{CC}	napájecí napětí
$U_{vst\ (0)}$	vstupní napětí pro log. 0, které je nutno přivést alespoň na jeden vstup, aby na výstupu byla zajištěna log. 1
$U_{vst\ (1)}$	vstupní napětí pro log. 1, které je nutno přivést na všechny vstupy, aby na výstupu byla zajištěna log. 0
$U_{výst\ (0)}$	výstupní napětí pro log. 0
$U_{výst\ (1)}$	výstupní napětí pro log. 1
U_{zap}	výstupní napětí v zapnutém stavu

ČÍSLICOVÉ INTEGROVANÉ OBVODY TTL

Dodávají se základní obvody ve třech řadách, navzájem se odlišujících dovoleným rozsahem provozních teplot.

Typ			Označení
MH7400 (MHA111)	MH8400	MH5400	Čtveřice dvojvstupových pozitivních hradel NAND
MH7403	–	–	Čtveřice dvojvstupových pozitivních hradel NAND s otevřeným kolektorovým výstupem
MH7410 (MHB111)	MH8410	MH5410	Trojice třívstupových pozitivních hradel NAND
MH7420 (MHC111)	MH8420	MH5420	Dvojité čtyřvstupové pozitivní hradlo NAND
MH7430 (MHD111)	MH8430	MH5430	Osmivstupové pozitivní hradlo NAND
MH7440 (MHE111)	MH8440	MH5440	Dvojité čtyřvstupové pozitivní výkonové hradlo NAND
MH7450 (MHF111)	MH8450	MH5450	Dvojité dvouvstupové hradlo AND-OR-INVERT s možností rozšíření jedné sekce expanderem MH7460, MH8460, MH5460
MH7453 (MHG111)	MH8453	MH5453	Pozitivní rozšiřitelné hradlo AND-OR-INVERT s možností rozšíření expanderem MH7460, MH8460, MH5460
MH7460 (MYA111)	MH8460	MH5460	Dvojice čtyřvstupových expanderů pro rozšíření hradel MH7450, MH7453, MH8450, MH8453, MH5450, MH5453
MH7472 (MJA111)	MH8472	MH5472	Dvojčinný bistabilní klopný obvod J–K
MH7474 (MJB111)	MH8474	MH5474	Dvojitý bistabilní klopný obvod D
MH7475	MH8475	MH5475	Monolitický obvod MSI pro čtyřbitové střadače dvojkové informace, dvojitý dvojčinný klopný obvod D
MH7490	MH8490	MH5490	Monolitický obvod MSI pro desítkové čítače v kódu BCD, symetrické děliče deseti, děliče dvěma a pěti
MH7493	MH8493	MH5493	Monolitický obvod MSI pro dvojkové čítače o čtyřech bitech, dvojkové čítače o třech bitech.

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

MEZNÍ HODNOTY

Řada			MH74 (M111)	MH84	MH54	
Napětí zdroje	U_{CC}	max	+7	+7	+7	V
Napětí vstupů	U_{vst}	max	+5,5	+5,5	+5,5	V
Rozsah pracovních teplot	T_a	max	0 ... +70	−25 ... +85	−55 ... +125	°C
Teplota při skladování	T_s	max	−55 ... +155	−55 ... +155	−55 ... +155	°C
Kategorie odolnosti proti vnějším klimatickým vlivům podle	ČSN 35 8031:		0/070/21	25/085/56	55/125/56	

DOPORUČENÉ PRACOVNÍ PODMÍNKY

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 – 5,25	V	MH74, MH84
	U_{CC}	4,5 – 5,5	V	MH54
Ztrátový výkon hradel prům.	P	10	mW	
Ztrátový výkon klopných obvodů prům.	P	60	mW	
Ztrátový výkon obvodů MSI prům.	P	160	mW	
Šumová imunita prům.		1	V	

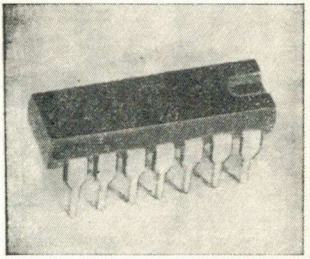
POZNÁMKY:

1. Všechna napětí se rozumí vzhledem ke společnému bodu, kterým je č. 7, u obvodů MSI svorka č. 10. Záporné napětí nesmí být na obvod přivedeno.
2. Provoz mimo uvedený teplotní rozsah se nezaručuje.
3. Integrované obvody se upevňují připájením vývodů do tištěných spojů nebo zastrčením do objímek. Pracovní poloha libovolná. Objímky pro tištěné spoje (výrobce Tesla Liberec):

   pro základní obvody se 14 vývody 6AF 497 70
   pro obvody MSI se 16 vývody 6AF 497 69

Použití:

Polovodičové prvky TESLA řady MH74 (M111) jsou křemíkové planárně - epitaxní TTL logické integrované obvody, vhodné k použití v číslicových zařízeních, kde umožňují konstrukci všech základních logických operací.



Provedení:

Systém základních obvodů je zapouzdřen v pouzdru z plastické hmoty se 14 vývody (K402), obvodů MSI se střední hustotou integrace v pouzdru se 16 vývody (K404). Vývody jsou stříbřeny. V přístroji se upevňují připájením vývodů nebo zasunutím do objímek. Pracovní poloha libovolná.

Jakost:

Číslicové integrované obvody se vyrábějí v souborech, jejichž dobrá a rovnoměrná jakost je zaručována jejich pravidelnou kontrolou. Všechny prvky souboru se podrobují třídicím postupům, jejichž účelem je vyřadit prvky s nižší jakostí. Proto lze, při respektování jejich specifických vlastností, tyto prvky používat ve spojení s průmyslovými polovodičovými prvky.

Charakteristické hodnoty:

Typické (střední) hodnoty jsou informativní povahy a nezaručují se. Zkouší se metodami uvedenými v jednotlivých katalogových listech a v příloze s měřicími obvody. Vlastnosti zdrojů a měřicích přístrojů, použitých při jednotlivých měřeních, musí být voleny tak, aby celková chyba měření nepřesáhla hodnotu ± 5 %.

Informativní hodnoty:

Typický ztrátový výkon				
hradel	P		10	mW
výkonových hradel	P		25	mW
klopných obvodů	P		60	mW
obvodů MSI	P		160	mW
Typická šumová imunita			1	V

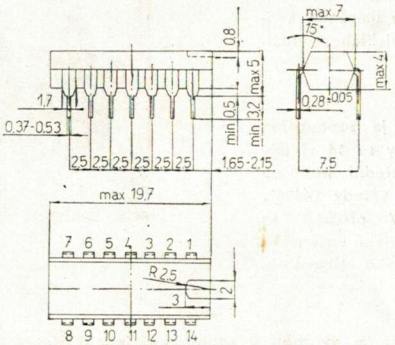
Mezní hodnoty:

Nejvyšší přípustné napětí zdroje [1]	U_{CC}	max	+7	V
Nejvyšší přípustné napětí vstupů [1]	U_{vst}	max	+5,5	V
Provozní teplota [2]	T_a	max	0 . . . +70	°C
Skladovací teplota	T_s	max	−55 . . . +155	°C
Kategorie odolnosti proti vnějším klimatickým vlivům podle ČSN 358031:			0/070/21	

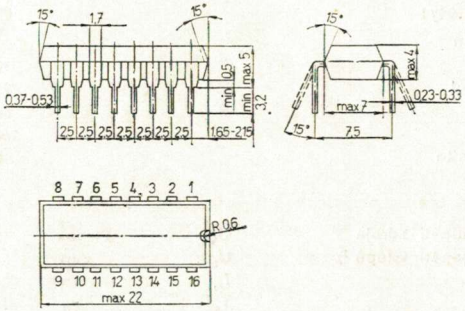
1) Napětí se rozumí vzhledem ke společnému bodu, kterým je svorka 7, u obvodů MSI svorka č. 10. Záporné napětí nesmí být přivedeno na obvod.

2) Provoz mimo daný rozsah teplot se nezaručuje.

Rozměry: K402 podle NR - K028 TO – 116 podle JEDEC
PA 31 IEC
K 301 RVHP



K 404 podle NR - K 028
PA 49 IEC

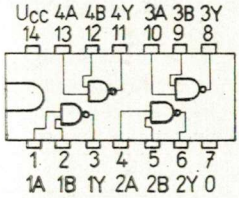


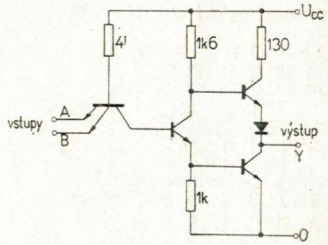
Upozornění:
V zapojeních obvodů značí:
NC – volný vývod
Elektrické schéma kresleno při pohledu shora.

MH7400 (MHA111)
MH7410 (MHB111)
MH7420 (MHC111)
MH7430 (MHD111)
MH7440 (MHE111)

MH 7400 (MHA 111)

Čtveřice dvojvstupových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

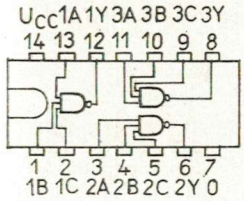


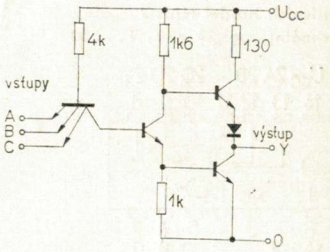


$Y = \overline{AB}$

MH 7410 (MHB 111)

Trojice třívstupových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

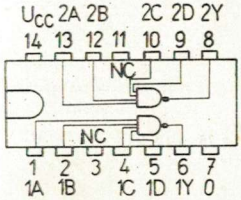


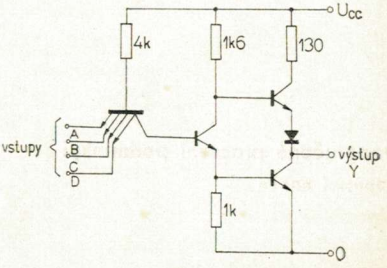


$Y = \overline{ABC}$

MH 7420 (MHC 111)

Dvojice čtyřvstupových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

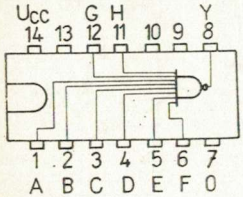


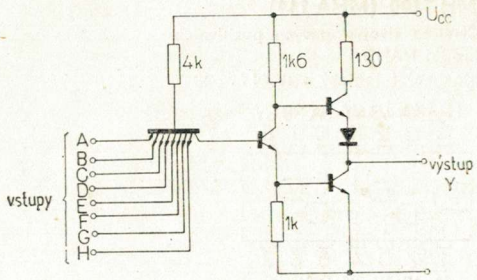


$Y = \overline{ABCD}$

MH7430 (MHD111)

Osmivstupové pozitivní hradlo NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

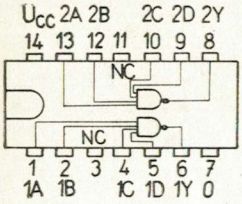


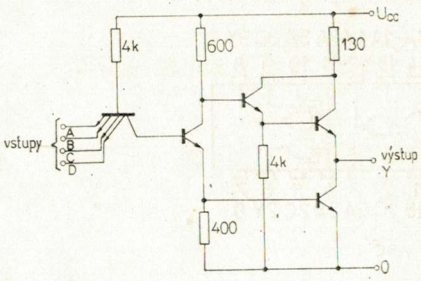


$Y = \overline{ABCDEFGH}$

MH7440 (MHE111)

Dvojice čtyřvstupových výkonových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 30





$Y = \overline{ABCD}$

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V

MH7400 (MHA111)
MH7410 (MHB111)
MH7420 (MHC111)
MH7430 (MHD111)
MH7440 (MHE111)

Charakteristické údaje: (Teplota okolí $T_a = 0 \ldots +70$ °C)

Statické parametry:		Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1, které je nutno přivést na všechny vstupy, aby na výstupu byla zajištěna log. 0 U_{CC} = 4,75 V, $U_{výst(0)} \leq$ 0,4 V		1	$U_{vst(1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0, které je nutno přivést alespoň na jeden vstup, aby na výstupu byla zajištěna log. 1 U_{CC} = 4,75 V, $U_{výst(1)} \geq$ 2,4 V		2	$U_{vst(0)}$	<0,8	V
* Výstupní napětí pro log. 1 U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 0,8 V, I_{zat} = −400 µA		2	$U_{výst(1)}$	>2,4	V
U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 0,8 V, I_{zat} = −1,2 mA	MH7440	2	$U_{výst(1)}$	>2,4	V
* Výstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 2 V, I_{zat} = 16 mA		1	$U_{výst(0)}$	<0,4	V
U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 2 V, I_{zat} = 48 mA	MH7440	1	$U_{výst(0)}$	<0,4	V
* Vstupní proud pro log. 0 (každý vstup) U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V		3	$I_{vst(0)}$	<−1,6	mA
* Vstupní proud pro log. 1 (každý vstup) U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V		4	$I_{vst(1)}$	<40	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V		4	$I_{vst(1)}$	<1	mA
* Zkratový výstupní proud [1] U_{CC} = 5,25 V		5	I_{OS}	−18 . . . −55	mA
U_{CC} = 5,25 V	MH7440	5	I_{OS}	−18 . . . −70	mA
Odběr ze zdroje pro log. 0 (celkový) [2] U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V	MH7400	6	$I_{CC(0)}$	12 <22	mA
	MH7410	6	$I_{CC(0)}$	9 <16,5	mA
	MH7420	6	$I_{CC(0)}$	6 <11	mA
	MH7430	6	$I_{CC(0)}$	3 <6	mA
	MH7440	6	$I_{CC(0)}$	17 <27	mA
Odběr ze zdroje pro log. 1 (celkový) [2] U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0	MH7400	7	$I_{CC(1)}$	4 <8	mA
	MH7410	7	$I_{CC(1)}$	3 <6	mA
	MH7420	7	$I_{CC(1)}$	2 <4	mA
	MH7430	7	$I_{CC(1)}$	1 <2	mA
	MH7440	7	$I_{CC(1)}$	4 <8	mA

Dynamické parametry:		Měřicí obvod				
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10,	MH7440	N = 30				
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0						
C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω		34	t_{pd0}	8	<15	ns
C_1 = 15 pF, R_1 = 133 Ω	MH7440	34	t_{pd0}	8	<15	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1						
C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω		34	t_{pd1}	18	<22	ns
C_1 = 15 pF, R_1 = 133 Ω	MH7440	34	t_{pd1}	18	<22	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.
2. Typická hodnota platí při U_{CC} = 5 V, T_a = +25 °C

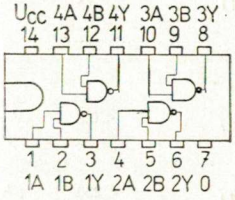
ČTVEŘICE DVOJVSTUPOVÝCH POSITIVNÍCH HRADEL NAND

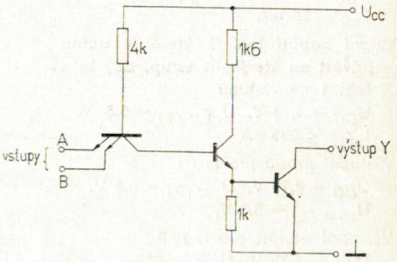
MH 7403

Použití:

Polovodičový prvek TESLA MH 7403 je čtveřice dvojvstupových pozitivních hradel NAND s otevřeným kolektorovým výstupem.

Logická funkce: $Y = \overline{AB}$





Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V

Charakteristické údaje:

Statické parametry: (Teplota okolí T_a = 0 ... +70 °C)

	Měřicí obvod			
Vstupní napětí log. 1, které je nutno přivést na všechny vstupy, aby byla log. 0 na výstupu U_{CC} = 4,75 V, $U_{výst\ (0)} \leqq$ 0,4 V, I_{zat} = 16 mA	1	$U_{vst\ (1)}$	>2	V
Vstupní napětí log. 0, které je nutno přivést na kterýkoliv vstup, aby byla log. 1 na výstupu U_{CC} = 4,75 V, $U_{výst\ (1)}$ = 5,5 V, $I_{výst} \leqq$ 250 μA	41	$U_{vst\ (0)}$	<0,8	V
*Výstupní proud pro log 1 U_{CC} = 4,75 V, $U_{vst\ (0)}$ = 0,8 V, $U_{výst\ (1)}$ = 5,5 V	41	$I_{výst\ (1)}$	<250	μA
*Výstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 2 V, I_{zat} = 16 mA	1	$U_{výst\ (0)}$	<0,4	V
*Vstupní proud pro log. 0 (každý vstup) U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	3	$I_{vst\ (0)}$	<−1,6	mA
*Vstupní proud pro log. 1 (každý vstup) U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	4	$I_{vst\ (1)}$	<40	μA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	4	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Odběr ze zdroje pro log. 0 (celkem) U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V, T_a = 25 °C	6	$I_{CC\ (0)}$	<22	mA
Odběr ze zdroje pro log. 1 (celkem) U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0 V, T_a = 25 °C	7	$I_{CC(1)}$	<8	mA

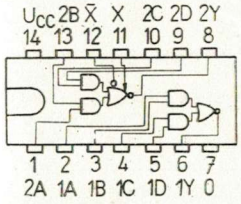
Dynamické parametry:

U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C

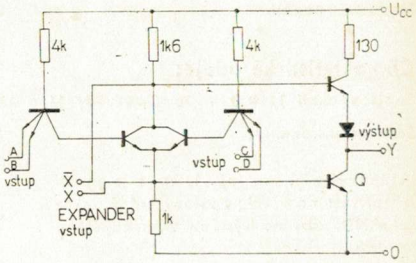
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 R_Z = 390 Ω, C_Z = 15 pF	34	$t_{pd\ 0}$	<15	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 R_Z = 3,9 kΩ, C_Z = 15 pF	34	$t_{pd\ 1}$	<45	ns

MH7450 (MHF111)

Dvojité pozitivní hradlo AND-OR-INVERT.
Jedna sekce rozšiřitelná
Maximální logický zisk N . . . 10



$Y = \overline{(AB) + (CD) + X}$
X = ABCD pro MH7460

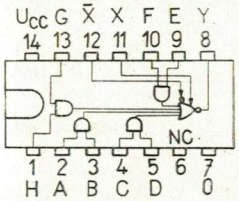


Oba vstupy pro expander u MH7450 se používají současně pro rozšíření expanderem MH7460.

Není-li připojen expander, zůstanou oba vstupy volné.
Najednou lze připojit maximálně 4 expandery MH7460

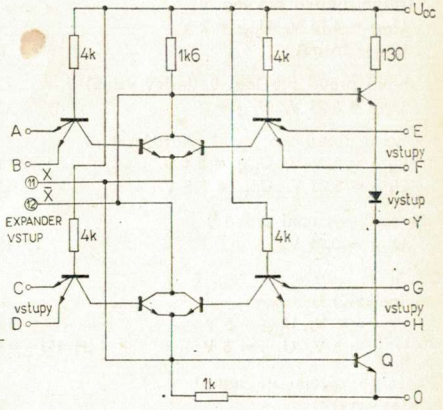
MH7453 (MHG111)

Pozitivní rozšiřitelné hradlo
AND-OR-INVERT
Maximální logický zisk N . . . 10



$Y = \overline{(AB) + (CD) + (EF) + (GH) + X}$
X = ABCD pro expander MH7460

Oba vstupy pro expander u MH7453 se používají současně pro rozšíření expanderem MH7460.



Není-li připojen expander, zůstanou oba vstupy (vývody 11 a 12) nezapojeny.

Najednou lze připojit maximálně 4 expandery MH7460

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V

Charakteristické údaje:

Teplota okolí T_a = 0 . . . 70 °C, vývody 11 a 12 nezapojeny.

Statické parametry:		Měřicí obvod				
Vstupní napětí pro log. 1, které je nutno přivést na všechny vstupy jedné sekce AND, aby na výstupu byla zajištěna log. 0						
U_{CC} = 4,75 V, $U_{výst(0)} \leqq$ 0,4 V		8	$U_{vst(1)}$	>2		V
Vstupní napětí pro log. 0, které je nutno přivést alespoň na jeden vstup všech sekcí AND, aby na výstupu byla zajištěna log. 1						
U_{CC} = 4,75 V, $U_{výst(1)} \geqq$ 2,4 V		9	$U_{vst(0)}$	<0,8		V
* Výstupní napětí pro log. 1						
U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 0,8 V, I_{zat} = –400 µA		9	$U_{výst(1)}$	>2,4		V
* Výstupní napětí pro log. 0						
U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 2 V, I_{zat} = 16 mA		8	$U_{výst(0)}$	<0,4		V
* Vstupní proud pro log. 0 (každý vstup)						
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0		10	$I_{vst(0)}$	<–1,6		mA
* Vstupní proud pro log. 1 (každý vstup)						
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V		11	$I_{vst(1)}$	<40		µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V		11	$I_{vst(1)}$	< 1		mA
* Zkratový výstupní proud [1]						
U_{CC} = 5,25 V		12	I_{OS}	–18 . . . –55		mA
Odběr ze zdroje pro log. 0 (celkový) [2]						
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V		13	$I_{CC(0)}$	7,4	<14	mA
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V	MH7453	13	$I_{CC(0)}$	5,1	<9,5	mA
Odběr ze zdroje pro log. 1 (celkový) [2]						
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0 V		14	$I_{CC(1)}$	4	<8	mA
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0 V	MH7453	14	$I_{CC(1)}$	4	<8	mA

Statické parametry:

Platí pro součinnost hradla MH7450 a MH7453 s expanderem MH7460
Teplota okolí $T_a = 0$ °C

	Měřicí obvod				
* Proud expanderem U_{CC} = 4,75 V, U_1 = 0,4 V, I_{zat} = 16 mA	15	I_X		<3,1	mA
* Napětí mezi bází a emitorem výstupního tranzistoru (Q) U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA, I_1 = 0,62 mA, R_1 = 0	16	$U_{BE(Q)}$		<1	V
* Výstupní napětí pro log. 1 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = −400 μA, I_1 = 270 μA, I_2 = −270 μA	17	$U_{výst(1)}$		>2,4	V
* Výstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA, I_1 = 0,43 mA, R_1 = 130 Ω	16	$U_{výst(0)}$		<0,4	V

Dynamické parametry:

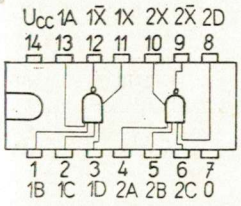
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, vývody 11 a 12 nezapojeny, N = 10

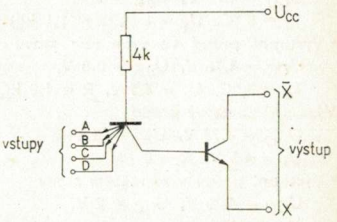
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω	35	t_{pd0}	8	<15	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω	35	t_{pd1}	18	<22	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.
2. Typické hodnoty platí při U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C.

MH7460 (MYA111)

Dvojice čtyřvstupových expanderů pro rozšíření hradel MH7450 a MH7453





X = ABCD při součinnosti s hradly MH7450 a MH7453

Vývody 9 a 12 připojit na vývod 12 hradla MH7450 nebo MH7453.
Vývody 10 a 11 připojit na vývod 11 hradla MH7450 nebo MH7453.

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V
Maximální počet expanderů, které lze připojit na jedno hradlo MH7450 nebo MH7453		4	

Charakteristické údaje:

Statické parametry:
Teplota okolí T_a = 0 . . . +70 °C, není-li stanoveno jinak.

	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1, které je nutno přivést na všechny vstupy, aby byl výstup v zapnutém stavu U_{CC} = 4,75 V, U_1 = 1 V, R = 1,1 kΩ,	18	$U_{vst(1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0, které je nutno přivést alespoň na jeden vstup, aby byl výstup ve vypnutém stavu U_{CC} = 4,75 V, U_1 = 4,5 V, R = 1,2 kΩ, $I_{výp}$ = 0,15 mA	19	$U_{vst(0)}$	<0,8	V

	Měřicí obvod				
* Výstupní napětí v zapnutém stavu U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 2 V, T_a = 0 °C, U_1 = 1 V, R = 1,1 kΩ	18	U_{zap}		<0,4	V
* Výstupní proud ve vypnutém stavu U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 0,8 V, T_a = 0 °C, U_1 = 4,5 V, R = 1,2 kΩ	19	I_{vyp}		<270	μA
Výstupní zbytkový proud U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 0 V, U_1 = 4,5 V, R = 0 Ω	19	I_{CE}		<37	μA
* Výstupní proud v zapnutém stavu U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 2 V, U_1 = 1 V	20	I_{zap}		>−0,43	mA
* Vstupní proud pro log. 0 (každý vstup) U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	19	$I_{vst(0)}$		<−1,6	mA
* Vstupní proud pro log. 1 (každý vstup) U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	21	$I_{vst(1)}$		<40	μA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	21	$I_{vst(1)}$		<1	mA
Odběr ze zdroje při zapnutém stavu (celkový) U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V, U_1 = 0,85 V	22	$I_{CC\ (zap)}$	1,2	<2,5	mA
Odběr ze zdroje při vypnutém stavu (každý expander) U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0, U_1 = 0,85 V	23	$I_{CC\ (výp)}$	2	<4	mA

Dynamické parametry:

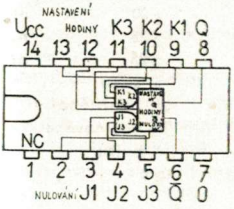
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10

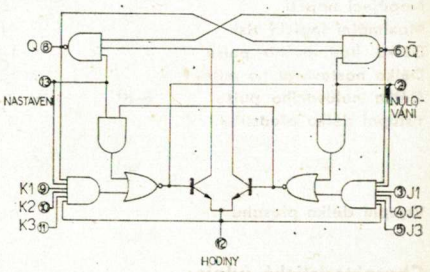
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 (přes MH7450 nebo MH7453) C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω	36	$t_{pd\,0}$	10	<20	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 (přes MH7450 nebo MH7453) C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω	36	t_{pd1}	20	<30	ns

1. Typické hodnoty platí při U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C.

MH7472 (MJA111)

Dvojčinný bistabilní klopný obvod J–K





Logická funkce:

Pravdivostní tabulka

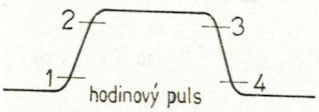
t_n		$t_n + 1$
J	K	Q
0	0	Qn
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Qn}$

Poznámky:

1. $J = J_1 . J_2 . J_3$, $K = K_1 . K_2 . K_3$
2. t_n – časový okamžik před příchodem hodinového pulsu
3. t_{n+1} – časový okamžik po skončení hodinového pulsu
4. Q_n = stav na výstupu Q v čase t_n.

Popis:

Integrovaný obvod MH7472 je složen ze dvou bistabilních klopných obvodů. Řídicí klopný obvod je ovládán ze vstupních hradel AND a je s řízeným klopným obvodem spojen vazebními tranzistory. Hodinový puls pak ovládá vstupní hradla AND a reguluje stav vazebních tranzistorů. Samotnou činnost J–K klopného obvodu lze stručně popsat následujícími body:



1. Izolace řízeného klopného obvodu od řídicího.
2. Vstup informace z AND hradel do řídicího klopného obvodu.
3. Uzavření AND vstupních hradel.
4. Přenos informace z řídicího do řízeného klopného obvodu.

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V
Maximální logický zisk	N	10	
Délka hodinového pulsu	t_p (hod)	≧ 20	ns
Délka nastavovacího pulsu	t_p (nast)	≧ 25	ns
Délka nulovacího pulsu	t_p (nul)	≧ 25	ns
Vstupní délka předstihu	t_{setup}	≧ šířka použitého hodinového pulsu	
Vstupní délka přesahu	t_{hold}	≧ 0	

Charakteristické údaje:

Statické parametry: Teplota okolí T_a = 0 . . . + 70 °C

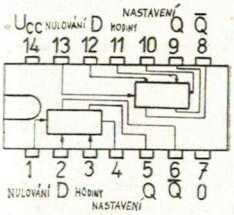
	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1				
U_{CC} = 4,75 V	24	$U_{vst(1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0				
U_{CC} = 4,75 V	24	$U_{vst(0)}$	<0,8	V
* Výstupní napětí pro log. 1				
U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = −400 µA	24	$U_{výst(1)}$	>2,4	V
* Výstupní napětí pro log. 0				
U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA	25	$U_{výst(0)}$	<0,4	V
* Vstupní proud pro log. 0 pro J_1, J_2, J_3, K_1, K_2 a K_3				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	26	$I_{vst(0)}$	<−1,6	mA
* Vstupní proud pro log. 0 pro nastavení, nulování a hodiny				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	26	$I_{vst(0)}$	<−3,2	mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro J_1, J_2, J_3, K_1, K_2 a K_3				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	27	$I_{vst(1)}$	<40	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	27	$I_{vst(1)}$	<1	mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro nastavení, nulování a hodiny				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	27	$I_{vst(1)}$	<80	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	27	$I_{vst(1)}$	<1	mA
* Zkratový výstupní proud [1]				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0	28	I_{OS}	−18 . . . −57	mA
Odběr ze zdroje (celkový) [2]				
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V	27	I_{CC}	10 <20	mA

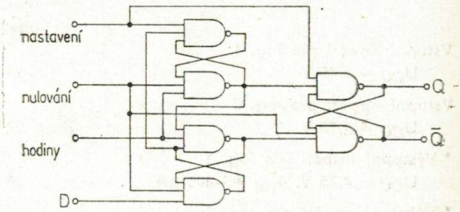
1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.
2. Typické hodnoty platí při U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C.

Dynamické parametry: U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10 C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω	Měřicí obvod			
Maximální opakovací kmitočet hodinových pulsů	38	f_{hod}	>10	MHz
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes nulování – výstup nebo nastavení – výstup	37	$t_{pd\ 1}$	<50	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes nulování – výstup nebo nastavení – výstup	37	$t_{pd\ 0}$	<50	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes hodiny – výstup	38	$t_{pd\ 1}$	10 . . . 50	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 přes hodiny – výstup	38	$t_{pd\ 0}$	10 . . . 50	ns

MH7474 (MJB111)

Dvojitý bistabilní klopný obvod D





Logická funkce:

Pravdivostní tabulka (jeden flip - flop)

t_n	$t_n + 1$	
vstup D	výstup Q	výstup $\overline{Q}$
0	0	1
1	1	0

Poznámky:

1. t_n – časový okamžik před příchodem hodinového pulsu
2. $t_n + 1$ – časový okamžik po skončení hodinového pulsu

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V
Maximální logický zisk	N	10	
Délka hodinového pulsu	$t_{p\,(hod)}$	≧ 30	ns
Délka nastavovacího pulsu	$t_{p\,(nast)}$	≧ 30	ns
Délka nulovacího pulsu	$t_{p\,(nul)}$	≧ 30	ns

Charakteristické údaje:

Statické parametry: (Teplota okolí T_a = 0 . . . +70 °C)

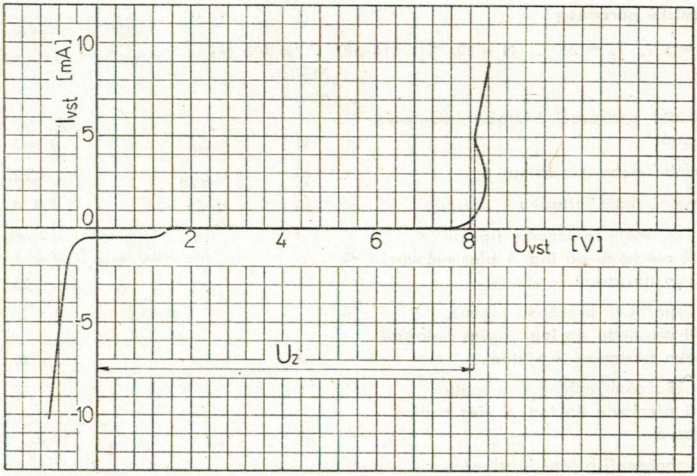
	Měřicí obvod				
Vstupní napětí pro log. 1 U_{CC} = 4,75 V	29	$U_{vst(1)}$	>2		V
Vstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,75 V	29	$U_{vst(0)}$	<0,8		V
* Výstupní napětí pro log. 1 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = −400 µA	29	$U_{výst(1)}$	>2,4		V
* Výstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA	30	$U_{výst(0)}$	<0,4		V
* Vstupní proud pro log. 0 pro nastavení a vstup D U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	31	$I_{vst(0)}$	<−1,6		mA
* Vstupní proud pro log. 0 pro nulování a hodiny U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	31	$I_{vst(0)}$	<−3,2		mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro vstup D U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	32 32	$I_{vst(1)}$ $I_{vst(1)}$	<40 <1		µA mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro nastavení a hodiny U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	32 32	$I_{vst(1)}$ $I_{vst(1)}$	<80 <1		µA mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro nulování U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	32 32	$I_{vst(1)}$ $I_{vst(1)}$	<120 <1		µA mA
* Zkratový výstupní proud [1] U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0	33	I_{OS}	−18 . . . −57		mA
Odběr ze zdroje (celkový) [2] U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V	32	I_{CC}	17	<30	mA

Dynamické parametry:

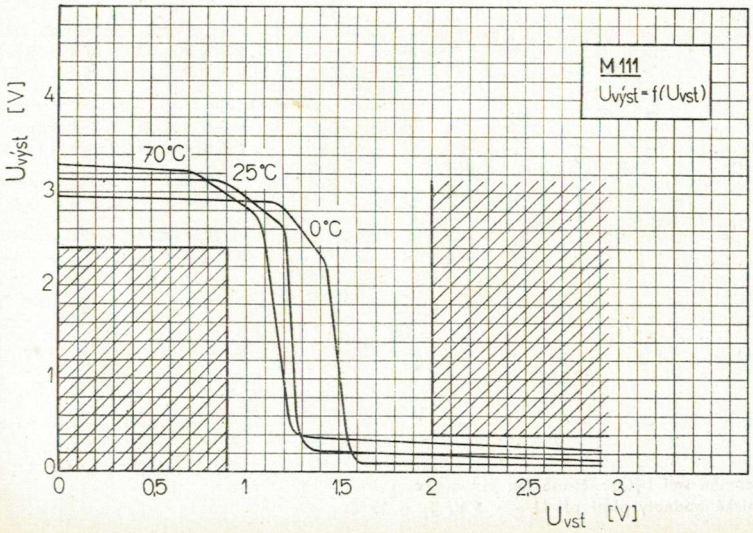
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10, C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω

	Měřicí obvod			
Maximální opakovací kmitočet hodinových pulsů	40	f_{hod}	>15	MHz
Minimální doba předstihu	40	t_{setup}	<20	ns
Minimální doba přesahu	40	t_{hold}	<5	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes nulování nebo nastavení – výstup	39	$t_{pd\ 1}$	<25	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 přes nulování nebo nastavení – výstup	39	$t_{pd\ 0}$	<40	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes hodiny – výstup	40	$t_{pd\ 1}$	10 . . . 35	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 přes hodiny – výstup	40	$t_{pd\ 0}$	10 . . . 50	ns

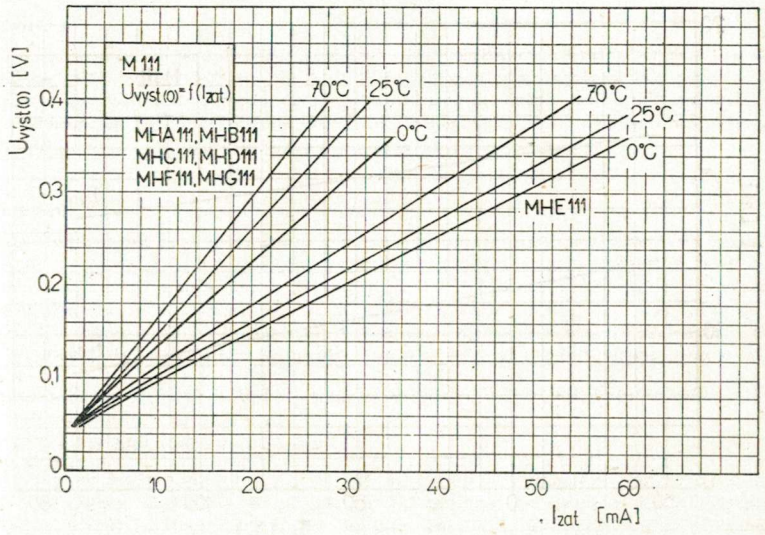
1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.
2. Typické hodnoty platí při U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C.

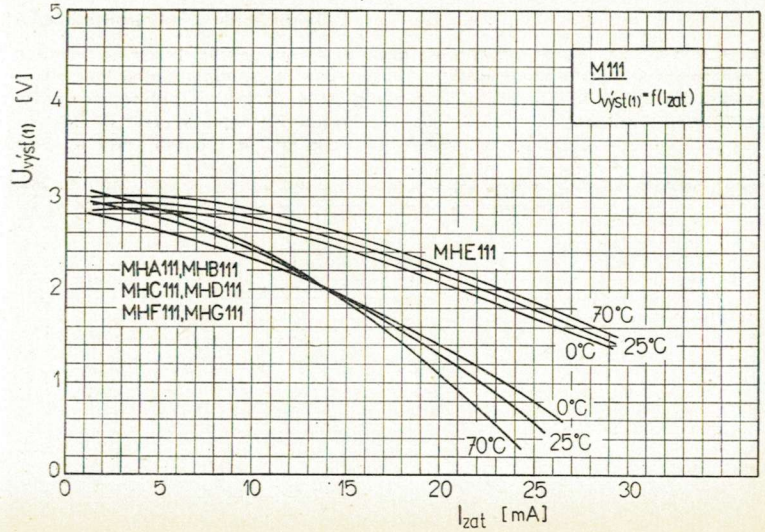


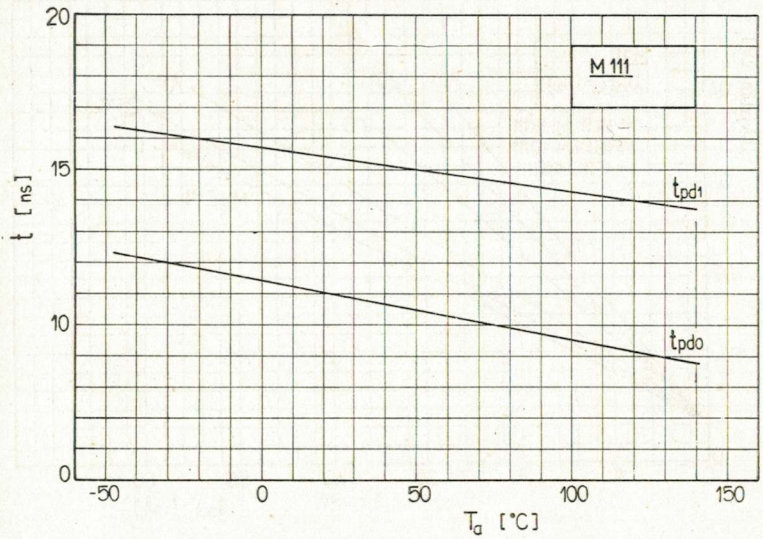
Typická hodnota



Typická hodnota


M 111
Uvýst(0) = f(Izat)
MHA111, MHB111
MHC111, MHD111
MHF111, MHG111
MHE111
70°C
25°C
0°C
Uvýst(0) [V]
Izat [mA]


M 111
Uvýst(1) = f(Izat)
MHA111, MHB111
MHC111, MHD111
MHF111, MHG111
MHE111
70°C
25°C
0°C
Uvýst(1) [V]
Izat [mA]



Neplatí pro klopné obvody MH7472 (MJA111)
MH7474 (MJB111)

ČTYŘBITOVÝ STŘADAČ DVOJKOVÉ INFORMACE
DVOJITÝ DVOJČINNÝ KLOPNÝ OBVOD D

MH7475

Použití:

Polovodičový prvek TESLA MH7475 je monolitický integrovaný obvod se střední hustotou integrace (MSI), určený zejména pro funkci čtyřbitového střadače dvojkové informace. Obvod je sestaven ze dvou dvojic klopných obvodů typu D. Každá dvojice má společný vstup pro hodinové impulsy. Každý klopný obvod má vyveden vstup D a komplementární výstup Q a $\overline{Q}$. Obvod je zapouzdřen v pouzdru z plastické hmoty se 16 vývody.

Provedení:

Funkce každého jednotlivého klopného obvodu je popsána pravdivostní tabulkou. Informace, která je na vstupu D, je s čelem hodinového impulsu přenášena na výstup Q. V době trvání hodinového impulsu sleduje výstup Q všechny změny informace ve vstupu D. Po ukončení hodinového impulsu zůstává na výstupu Q zachována ta informace, která byla přítomná ve vstupu D bezprostředně před ukončením hodinového impulsu. Ke změně stavu výstupu může pak dojít až s příchodem dalšího hodinového impulsu, došlo-li ke změně informace na vstupu D.

Vhodným spojením vývodů je možno integrovaný obvod MH7475 přizpůsobit několika základním druhům použití:

1. **Čtyřbitový střadač dvojkové informace.**

   Pro toto použití se vstupy 1D, 2D, 3D, 4D obvodu MH7475 připojí na výstupy A, B, C, D čítače. Výstupy 1Q, 2Q, 3Q, 4Q obvodu MH7475 se připojí na vstupy A, B, C, D dekodéru. Vstupy hodinových impulsů 1–2, 3–4 se spojí paralelně. S čelem impulsu přivedeného na tyto vstupy se okamžitý stav čítače přenese do dekodéru. Po ukončení tohoto impulsu zůstane v obvodu MH7475, a tedy i na dekodéru, zachován ten stav čítače, který byl bezprostředně před ukončením impulsu.

2. **Dvojitý dvojčinný klopný obvod typu D.**

   Pro činnost tohoto obvodu je nutná dvoufázová soustava hodinových impulsů. Pro sestavení jednoho dvojčinného klopného obvodu typu D je třeba spojit výstup 1Q se vstupem 3D. S čelem hodinového impulsu (fáze 1), přiváděného na vstup 1–2 se informace přítomná na vstupu 1D přesune do prvého klopného obvodu. S čelem hodinového impulsu (fáze 2), přivedeného na vstup 3–4 se tato informace přenese na výstup 3Q.

   Druhý dvojčinný obvod je sestaven analogicky z druhého a čtvrtého obvodu. Hodinové impulsy obou dvojčinných klopných obvodů (fáze) jsou společné.

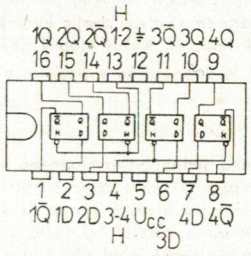
PRAVDIVOSTNÍ TABULKA:

t_n	t_{n+1}
D	Q
1	1
0	0

POZNÁMKA:

1. t_n – doba před příchodem hodinového impulsu.
2. t_{n+1} – doba po příchodu hodinového impulsu.

ZAPOJENÍ PATICE:
(pohled shora)



Doporučené pracovní podmínky:

Napětí zdroje	U_{CC}	4,75 5,25	V
Logický zisk (každý vstup)	N	10	V

Schéma jednoho klopného obvodu

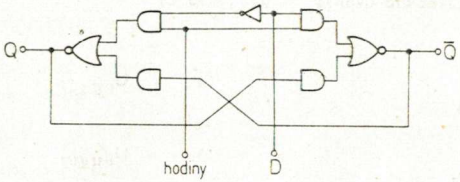
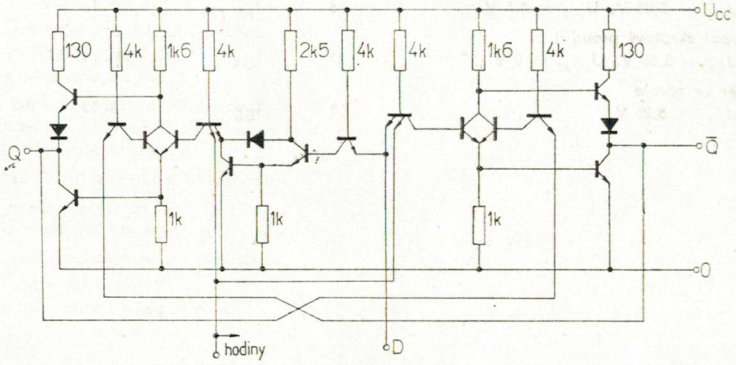


Schéma jednoho klopného obvodu



Charakteristické údaje:

	Měřicí obvod			
Statické parametry: (Teplota okolí $T_a = 0 \ldots +70$ °C)				
Vstupní napětí log. 1 (každý vstup) U_{CC} = 4,75 V	54	$U_{vst\ (1)}$	>2	V
Vstupní napětí log. 0 (každý vstup) U_{CC} = 4,75 V	55	$U_{vst\ (0)}$	<0,8	V
Výstupní napětí log. 1 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = −400 μA	54, 55	$U_{výst\ (1)}$	>2,4	V
Výstupní napětí log. 0 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA	54, 55	$U_{výst\ (0)}$	<0,4	V
Vstupní proud pro log. 0 pro vstup D U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	56	$-I_{vst\ (0)}$	<3,2	mA
Vstupní proud pro log. 0 pro hodiny U_{CC} = 5,25 V	56	$-I_{vst\ (0)}$	<6,4	mA
Vstupní proud pro log. 1 pro vstup D U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	56	$I_{vst\ (1)}$	<80	μA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	56	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud pro log. 1 pro hodiny U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	56	$I_{vst\ (1)}$	<160	μA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	56	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Výstupní zkratový proud [1]) U_{CC} = 5,25 V, $U_{výst}$ = 0 V	57	I_{OS}	−18 . . . −57	mA
Odběr ze zdroje U_{CC} = 5,25 V	58	I_{CC}	<53	mA

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.

Dynamické hodnoty:	Měřicí obvod		U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10, C_Z = 15 pF, R_Z = 400 Ω	
Minimální vstupní doba předstihu pro vstup D při log. 1	59	$t_{setup\ 1}$	<20	ns
Minimální vstupní doba předstihu pro vstup D při log. 0	59	$t_{setup\ 0}$	<20	ns
Maximální vstupní doba přesahu pro vstup D při log. 1	59	$t_{hold\ 1}$	>0	ns
Maximální vstupní doba přesahu pro vstup D při log. 0	59	$t_{hold\ 0}$	>0	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup Q při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (D-Q)}$	<30	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup Q při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (D-Q)}$	<25	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (D-\overline{Q})}$	<40	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (D-\overline{Q})}$	<15	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup Q při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (H-Q)}$	<30	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup Q při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (H-Q)}$	<15	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (H-\overline{Q})}$	<30	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (H-\overline{Q})}$	<15	ns

Použití:

Polovodičový prvek TESLA MH7490 je monolitický obvod se střední hustotou integrace, určený pro funkci desítkového čítače a děliče kmitočtu. Je sestaven ze čtyř dvojčinných bistabilních klopných obvodů, které jsou vzájemně propojeny tak, že realizují funkci děliče dvěma a děliče pěti. Obvod je dále opatřen hradly, pomocí kterých je možno uvést všechny vstupy všech klopných obvodů do stavu log. 0, nebo je nastavit tak, že udávají číslo 9 ve dvojkovém kódu. Poněvadž výstup prvého klopného obvodu (dělič dvěma) není uvnitř propojen s dalšími klopnými obvody (dělič pěti), je obvod možno přizpůsobit třem základním druhům použití:

1. **Desítkový čítač v kódu BCD.**
   Pro toto použití se výstup A prvého klopného obvodu z vnějšku připojí na vstup BD děliče pěti. Počítané impulsy se přivádějí na vstup A prvého klopného obvodu. Čítač pracuje asynchronním způsobem, početní pořadí v kódu BCD se získává na výstupech ABCD jednotlivých klopných obvodů. Početní pořadí je podle pravdivostní tabulky I.

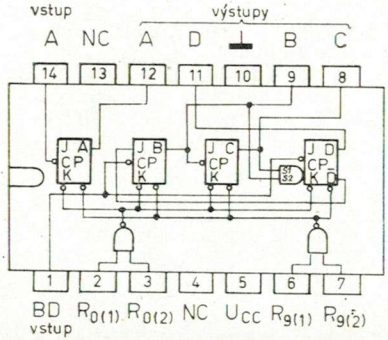
   Chod čítače je dále možno řídit vstupy hradel $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$, $R_{9(1)}$, $R_{9(2)}$. Těmito vstupy je možno na výstupech nastavit číslo 0 nebo 9 v kódu BCD. Činnost těchto vstupů je vyznačená v pravdivostní tabulce II.

2. **Symetrický dělič deseti.**
   Pro tuto aplikaci se výstup D klopného obvodu připojí z vnějšku na vstup A prvního klopného obvodu. Vstupní impulsy jsou přiváděny na vstup BD děliče pěti, vydělený průběh se odebírá z výstupu A prvého klopného obvodu.

3. **Dělič dvěma a pěti.**
   Pro tuto funkci není třeba provádět vnější spoje. Jako dělič dvěma pracuje prvý klopný obvod se vstupem A a výstupem A.

   Vstupem děliče pěti je svorka BD, výstup se odebírá ze svorky D, ostatní průběhy na svorkách B, C. V této aplikaci mohou oba děliče pracovat nezávisle. Nulování všech klopných obvodů zůstává společné.

ZAPOJENÍ PATICE:
(pohled shora)



Pravdivostní tabulka I.

	Výstup			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Pravdivostní tabulka II.

Vstupy pro nastavení				Výstup			
R_0	R_0	R_9	R_9	D	C	B	A
1	1	0	X	0	0	0	0
1	1	X	0	0	0	0	0
X	X	1	1	1	0	0	1
X	0	X	0	počítá			
0	X	0	X	počítá			
0	X	X	0	počítá			
X	0	0	X	počítá			

Poznámka:

1. Platí pro použití 1.
2. X může mít hodnoty log. 1 nebo log. 0 a není pro funkci rozhodující.

Doporučené pracovní podmínky:

Napětí zdroje	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V
Logický zisk (každý výstup)	N	10	
Šířka vstupního počítaného impulsu	$t_{p\ (vst)}$	>50	ns
Šířka nulovacího a nastavovacího impulsu	$t_{p\ (nul)}$	>50	ns
Typický ztrátový výkon	P	160	mW

Charakteristické údaje:

Statické parametry: (Teplota okolí $T_a = 0 \ldots +70$ °C)

	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1 (každý vstup)				
U_{CC} = 4,75 V	42	$U_{vst\ (1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0 (každý vstup)				
U_{CC} = 4,75 V	43	$U_{vst\ (0)}$	<0,8	V
Výstupní napětí pro log. 1				
U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = –400 µA	43	$U_{výst\ (1)}$	>2,4	V
Výstupní napětí pro log. 0				
U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA	42	$U_{výst\ (0)}$	<0,4	V
Vstupní proud log. 1 pro vstupy $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$, $R_{9(1)}$, $R_{9(2)}$				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<40	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud log. 1 pro vstup A				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<80	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud log. 1 pro vstup BD				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<160	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud log. 0 pro vstupy $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$, $R_{9(1)}$, $R_{9(2)}$				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	45	$-I_{vst\ (0)}$	<1,6	mA
Vstupní proud log. 0 pro vstup A				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	45	$-I_{vst\ (0)}$	<3,2	mA
Vstupní proud log. 0 pro vstup BD				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	45	$-I_{vst\ (0)}$	<6,4	mA
Zkratový proud [1]				
U_{CC} = 5,25 V, $U_{výst}$ = 0 V	46	I_{OS}	–18 . . . –57	mA
Odběr ze zdroje				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 4,5 V	44	I_{CC}	<53	mA

Dynamické parametry:

U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10 C_Z = 15 pF, R_Z = 400 Ω	Měřicí obvod			
Maximální kmitočet vstupních impulsů		f_{max}	>10	MHz
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 1 od vstupu počítaných impulsů na výstup C	47	$t_{pd\ 1}$	<100	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 0 od vstupu počítaných impulsů na výstup C	47	$t_{pd\ 0}$	<100	ns

Poznámka:

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.

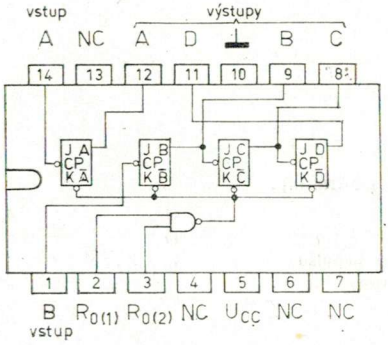
Použití:

Polovodičový prvek TESLA MH7493 je monolitický obvod se střední hustotou integrace (MSI), určený pro funkci dvojkového čítače a děliče kmitočtu. Je sestaven ze čtyř dvojčinných bistabilních klopných obvodů, které jsou vzájemně propojeny tak, že realizují funkci děliče dvěma a děliče osmi. Obvod je dále opatřen hradlem, pomocí něhož je možno uvést výstupy všech klopných obvodů do stavu log. 0. Poněvadž výstup prvého klopného obvodu (dělič dvěma) není uvnitř propojen s dalšími klopnými obvody (dělič osmi), je integrovaný obvod MH7493 možno přizpůsobit dvěma základním druhům použití:

1. **Dvojkový čítač o čtyřech bitech:**
   Pro toto použití se výstup A prvého klopného obvodu z vnějšku připojí na vstup B druhého klopného obvodu. Počítané impulsy se přivádějí na vstup A prvého klopného obvodu. Čítač pracuje asynchronním způsobem. Na výstupech A, B, C a D se objevuje kmitočet dělený 2, 4, 8 a 16. Funkce je popsána pravdivostní tabulkou.

2. **Dvojkový čítač o třech bitech:**
   Pro tuto funkci se počítané impulsy přivádějí na vstup B druhého klopného obvodu. Čítač pracuje asynchronně, na výstupech B, C, D se objevuje kmitočet dělený 2, 4 a 8. Prvý klopný obvod může být použit nezávisle jako dělič dvěma, není-li na závadu společné nulování.

ZAPOJENÍ PATICE:
(pohled shora)



Pravdivostní tabulka:

	výstup			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Poznámky:

1. Výstup A připojen na vstup B.
2. Aby se všechny výstupy uvedly do stavu log. 0, je třeba na vstupy $R_{0(1)}$ a $R_{0(2)}$ přivést současně úroveň log. 1.
3. Některý ze vstupů $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$ nebo oba musí být nastaveny na log. 0, aby obvod počítal.

Doporučené pracovní podmínky:

Napětí zdroje	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V
Logický zisk	N	10	
Šířka vstupního počítaného impulsu	$t_{p\ (vst)}$	>50	ns
Šířka nulovacího a nastavovacího impulsu	$t_{p\ (nul)}$	>50	ns

Charakteristické údaje: (Teplota okolí T_a = 0 . . . +70 °C)

Statické parametry:	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1 (každý vstup) U_{CC} = 4,75 V	48	$U_{vst\ (1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0 (každý vstup) U_{CC} = 4,75 V	49	$U_{vst\ (0)}$	<0,8	V
Výstupní napětí pro log. 1 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 400 µA	49	$U_{výst\ (1)}$	>2,4	V
Výstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA	48	$U_{výst\ (0)}$	<0,4	V
Vstupní proud pro log. 1 pro vstupy $R_{0(1)}$ nebo $R_{0(2)}$ U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<40	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud pro log. 1 pro vstupy A a B U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<80	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud pro log. 0 pro vstupy $R_{0(1)}$ nebo $R_{0(2)}$ U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	51	$-I_{vst\ (0)}$	<1,6	mA
Vstupní proud pro log. 0 pro vstupy A a B U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	51	$-I_{vst\ (0)}$	<3,2	mA
Zkratový proud [1] U_{CC} = 5,25 V, $U_{výst}$ = 0	52	I_{OS}	−18 . . . −57	mA
Odběr ze zdroje U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 4,5 V	50	I_{CC}	<53	mA

Dynamické parametry:

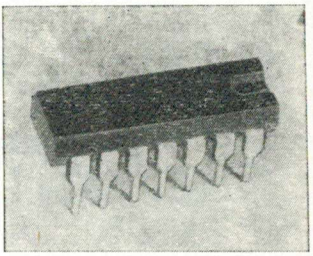
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10, C_Z = 15 pF, R_Z = 400 Ω

Maximální kmitočet vstupních impulsů		f_{max}	>10	MHz
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 1 od vstupu počítaných impulsů na vstup D	53	$t_{pd\ 1}$	<135	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 0 od vstupu počítaných impulsů na vstup D	53	$t_{pd\ 0}$	<135	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.

Použití:

Polovodičové prvky TESLA řady MH 54 jsou křemíkové planárně-epitaxní TTL logické integrované obvody, vhodné k použití v číslicových zařízeních, pracujících ve ztížených podmínkách, kde umožňují konstrukci všech základních logických operací.



Provedení:

Systém základních obvodů je zapouzdřen v pouzdru z plastické hmoty se 14 vývody (K402), obvodů MSI se střední hustotou integrace v pouzdru se 16 vývody (K404). Vývody jsou stříbřeny. V přístroji se upevňují připájením vývodů nebo zasunutím do objímek. Pracovní poloha je libovolná.

Jakost:

Číslicové integrované obvody se vyrábějí v souborech, jejichž dobrá a rovnoměrná jakost je zaručována jejich pravidelnou kontrolou. Všechny prvky souboru se podrobují třídicím postupům, jejichž účelem je vyřadit prvky s nižší jakostí. Proto lze, při respektování jejich specifických vlastností, tyto prvky používat ve spojení s průmyslovými polovodičovými prvky.

Charakteristické hodnoty:

Typické (střední) hodnoty jsou informativní povahy a nezaručují se. Zkouší se metodami uvedenými v jednotlivých katalogových listech a v příloze s měřicími obvody. Vlastnosti zdrojů a měřicích přístrojů, použitých při jednotlivých měřeních, musí být voleny tak, aby celková chyba měření nepřesáhla hodnotu ± 5 %.

Informativní hodnoty:

Typický ztrátový výkon			
hradel	P	10	mW
výkonových hradel	P	25	mW
klopných obvodů	P	60	mW
obvodů MSI	P	160	mW
Typická šumová imunita		1	V

Mezní hodnoty:

Nejvyšší přípustné napětí zdroje [1]	U_{CC}	max	+7	V
Nejvyšší přípusné napětí vstupů [1]	U_{vst}	max	+5,5	V
Provozní teplota [2]	T_a	max	−55 . . . +125	°C
Skladovací teplota	T_s	max	−55 . . . +155	°C

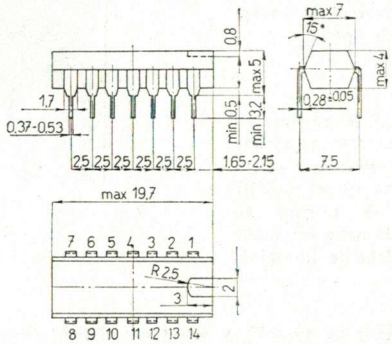
Kategorie odolnosti proti vnějším klimatickým vlivům podle ČSN 358031: 55/125/56

1) Napětí se rozumí vzhledem ke společnému bodu, kterým je svorka 7, u obvodů MSI svorka č. 10. Záporné napětí nesmí být přivedeno na obvod.

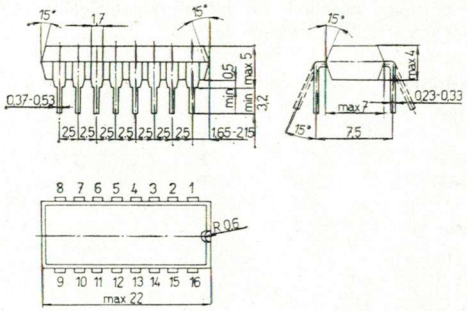
2) Provoz mimo daný rozsah teplot se nezaručuje.

Rozměry: K402 podle NR - K028

TO - 116 podle JEDEC
PA 31 IEC
K 301 RVHP



K404 podle NR-K028
PA49 podle IEC



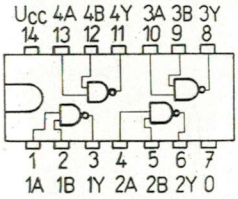
Upozornění:

V zapojeních obvodů značí:
NC – volný vývod

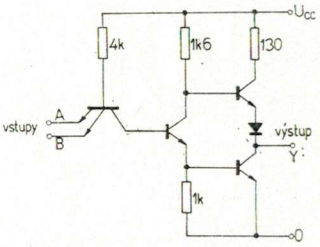
Elektrické schéma kresleno při pohledu shora.

MH 5400

Čtveřice dvojvstupových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

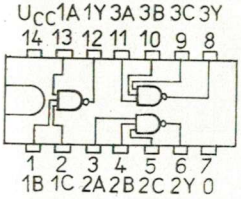


$Y = \overline{AB}$

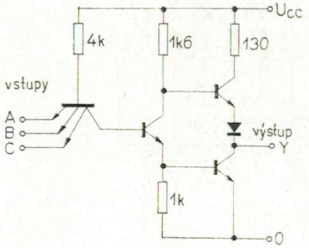


MH 5410

Trojice třívstupových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

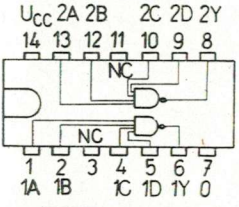


$Y = \overline{ABC}$

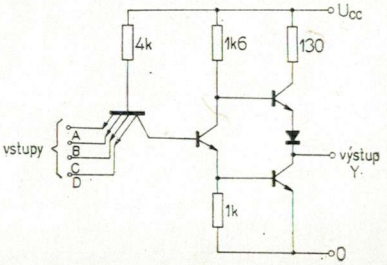


MH 5420

Dvojice čtyřvstupových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

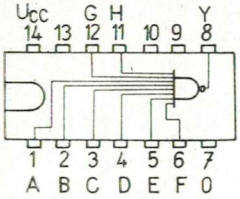


$Y = \overline{ABCD}$

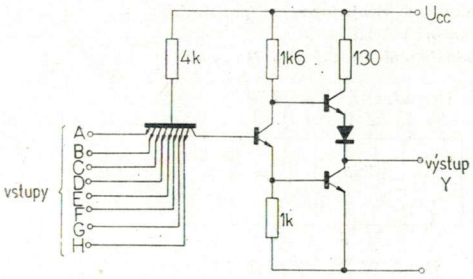


MH 5430

Osmivstupové pozitivní hradlo NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

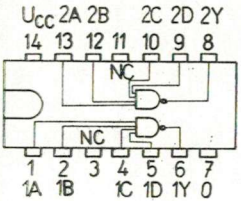


$Y = \overline{ABCDEFGH}$

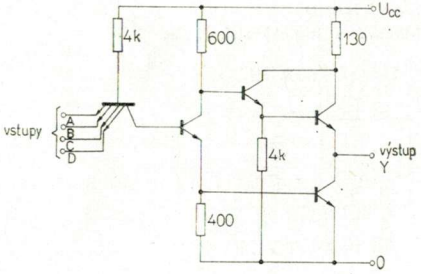


MH 5440

Dvojice čtyřvstupových výkonových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 30



$Y = \overline{ABCD}$



Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,5 . . . 5,5	V

Charakteristické údaje: (Teplota okolí $T_a = -55 \ldots +125$ °C)

Statické parametry:		Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1, které je nutno přivést na všechny vstupy, aby na výstupu byla zajištěna log. 0					
U_{CC} = 4,5 V, $U_{výst(0)} \leqq$ 0,4 V		1	$U_{vst(1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0, které je nutno přivést alespoň na jeden vstup, aby na výstupu byla zajištěna log. 1					
U_{CC} = 4,5 V, $U_{výst(1)} \geqq$ 2,4 V		2	$U_{vst(0)}$	<0,8	V
* Výstupní napětí pro log. 1					
U_{CC} = 4,5 V, U_{vst} = 0,8 V,					
I_{zat} = −400 µA		2	$U_{výst(1)}$	>2,4	V
U_{CC} = 4,5 V, U_{vst} = 0,8 V,					
I_{zat} = −1,2 mA	MH5440	2	$U_{výst(1)}$	>2,4	V
* Výstupní napětí pro log. 0					
U_{CC} = 4,5 V, U_{vst} = 2 V,					
I_{zat} = 16 mA		1	$U_{výst(0)}$	<0,4	V
U_{CC} = 4,5 V, U_{vst} = 2 V,					
I_{zat} = 48 mA	MH5440	1	$U_{výst(0)}$	<0,4	V
* Vstupní proud pro log. 0 (každý vstup)					
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 0,4 V		3	$I_{vst(0)}$	<−1,6	mA
* Vstupní proud pro log. 1 (každý vstup)					
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 2,4 V		4	$I_{vst(1)}$	<40	µA
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 5,5 V		4	$I_{vst(1)}$	<1	mA
* Zkratový výstupní proud [1]					
U_{CC} = 5,5 V		5	I_{OS}	−20 . . . −55	mA
U_{CC} = 5,5 V	MH5440	5	I_{OS}	−20 . . . −70	mA
Odběr ze zdroje pro log. 0 (celkový) [2]					
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V	MH5400	6	$I_{CC(0)}$	12 <22	mA
	MH5410	6	$I_{CC(0)}$	9 <16,5	mA
	MH5420	6	$I_{CC(0)}$	6 <11	mA
	MH5430	6	$I_{CC(0)}$	3 <6	mA
	MH5440	6	$I_{CC(0)}$	17 <27	mA
Odběr ze zdroje pro log. 1 (celkový) [2]					
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0 V,	MH5400	7	$I_{CC(1)}$	4 <8	mA
	MH5410	7	$I_{CC(1)}$	3 <6	mA
	MH5420	7	$I_{CC(1)}$	2 <4	mA
	MH5430	7	$I_{CC(1)}$	1 <2	mA
	MH5440	7	$I_{CC(1)}$	2 <8	mA

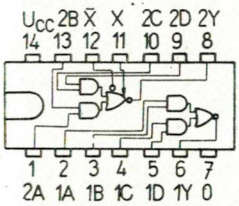
Dynamické parametry:

		Měřicí obvod				
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10, MH5440 N = 30						
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0						
C_1 = 15 pF, R_1 = 390 Ω		34	t_{pd0}	8	<15	ns
C_1 = 15 pF, R_1 = 130 Ω	MH5440	34	t_{pd0}	8	<15	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1						
C_1 = 15 pF, R_1 = 390 Ω		34	t_{pd1}	18	<22	ns
C_1 = 15 pF, R_1 = 130 Ω	MH5440	34	t_{pd1}	18	<22	ns

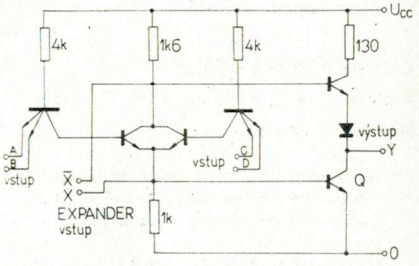
1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.
2. Typická hodnota platí při U_{CC} = 5 V, T_a = +25 °C.

MH 5450

Dvojité pozitivní hradlo AND-OR-INVERT.
Jedna sekce rozšiřitelná
Maximální logický zisk N . . . 10



$Y = \overline{(AB) + (CD) + X}$
X = ABCD pro MH 5460

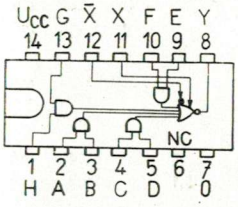


Oba vstupy pro expander u MH 5450 se používají současně pro rozšíření expanderem MH5460.

Není-li připojen expander, zůstanou oba vstupy volné.
Najednou lze připojit maximálně 4 expandery MH 5460.

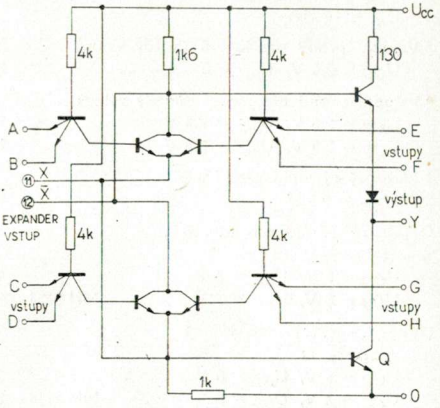
MH 5453

Pozitivní rozšiřitelné hradlo
AND-OR-INVERT
Maximální logický zisk N . . . 10



$Y = \overline{(AB) + (CD) + (EF) + (GH) + X}$
X = ABCD pro expander MH 5460

Oba vstupy pro expander u MH 5453 se používají současně pro rozšíření expanderem MH 5460.



Není-li připojen expander, zůstanou oba vstupy (vývody 11 a 12) nezapojeny.

Najednou lze připojit maximálně 4 expandery MH 5460.

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,5 . . . 5,5	V

Charakteristické údaje:

Teplota okolí T_a = –55 . . . +125 °C, vývody 11 a 12 nezapojeny.

Statické parametry:		Měřicí obvod				
Vstupní napětí pro log. 1, které je nutno přivést na všechny vstupy jedné AND sekce, aby na výstupu byla zajištěna log. 0						
U_{CC} = 4,5 V, $U_{výst(0)} \leqq$ 0,4 V		8	$U_{vst(1)}$	>2		V
Vstupní napětí pro log. 0, které je nutno přivést alespoň na jeden vstup všech AND sekcí, aby na výstupu byla zajištěna log. 1						
U_{CC} = 4,5 V, $U_{výst(1)} \geqq$ 2,4 V		9	$U_{vst(0)}$	<0,8		V
* Výstupní napětí pro log. 1						
U_{CC} = 4,5 V, U_{vst} = 0,8 V, I_{zat} = –400 µA		9	$U_{výst(1)}$	>2,4		V
* Výstupní napětí pro log. 0						
U_{CC} = 4,5 V, U_{vst} = 2 V, I_{zat} = 16 mA		8	$U_{výst(0)}$	<0,4		V
* Vstupní proud pro log. 0 (každý vstup)						
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 0		10	$I_{vst(0)}$	<–1,6		mA
* Vstupní proud pro log. 1 (každý vstup)						
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 2,4 V		11	$I_{vst(1)}$	<40		µA
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 5,5 V		11	$I_{vst(1)}$	< 1		mA
* Zkratový výstupní proud [1]						
U_{CC} = 5,5 V		12	I_{OS}	–20 . . . –55		mA
Odběr ze zdroje pro log. 0 (celkový) [2]						
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V		13	$I_{CC(0)}$	7,4	<14	mA
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V	MH 5453	13	$I_{CC(0)}$	5,1	<9,5	mA
Odběr ze zdroje pro log. 1 (celkový) [2]						
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0 V		14	$I_{CC(1)}$	4	<8	mA
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0 V	MH 5453	14	$I_{CC(1)}$	4	<8	mA

Statické parametry:

Platí pro součinnost hradla MH 5450 a MH 5453 s expanderem MH 5460.

Teplota okolí T_a = –55 °C	Měřicí obvod				
* Proud expanderu U_{CC} = 4,5 V, U_1 = 0,4 V, I_{zat} = 16 mA	15	I_X		<2,9	mA
* Napětí mezi bází a emitorem výstupního tranzistoru (Q) U_{CC} = 4,5 V, I_{zat} = 16 mA, I_1 = 0,41 mA, R_1 = 0	16	$U_{BE(Q)}$		<1	V
* Výstupní napětí pro log. 1 U_{CC} = 4,5 V, I_{zat} = –400 µA, I_1 = 0,15 mA, I_2 = –0,15 mA	17	$U_{výst(1)}$		>2,4	V
* Výstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,5 V, I_{zat} = 16 mA, I_1 = 0,3 mA, R_1 = 138 Ω	16	$U_{výst(0)}$		<0,4	V

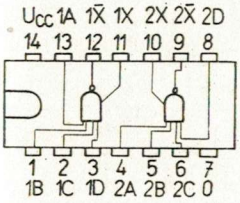
Dynamické parametry:

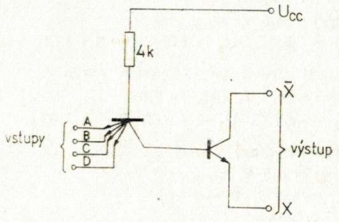
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, vývody 11 a 12 nezapojeny, N = 10

Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 C_l = 15 pF, R_l = 390 Ω	35	t_{pd0}	8	<15	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 C_l = 15 pF, R_l = 390 Ω	35	t_{pd1}	18	<22	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.
2. Typická hodnota platí při U_{CC} = 5 V, T_a = +25 °C.

Dvojice čtyřvstupových expanderů pro rozšíření hradel MH 5450 a MH 5453





X = ABCD při součinnosti s hradly MH 5450 a MH 5453

Vývody 9 a 12 připojit na vývod 12 hradla MH 5450 nebo MH 5453.
Vývody 10 a 11 připojit na vývod 11 hradla MH 5450 nebo MH 5453.

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,5 . . . 5,5	V
Maximální počet expanderů, které lze připojit na jedno hradlo MH 5450 nebo MH 5453		až 4	

Charakteristické údaje:

Statické parametry:

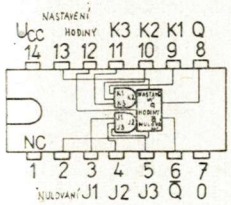
Teplota okolí $T_a = -55 \ldots +125$ °C, není-li stanoveno jinak.

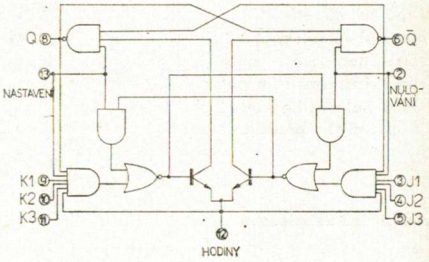
	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1, které je nutno přivést na všechny vstupy, aby byl výstup v zapnutém stavu $U_{CC} = 4{,}5$ V, $U_1 = 1$ V, $R = 1{,}1$ kΩ	18	$U_{vst(1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0, které je nutno přivést alespoň na jeden vstup, aby byl výstup ve vypnutém stavu $U_{CC} = 4{,}5$ V, $U_1 = 4{,}5$ V, $R = 1{,}2$ kΩ, $I_{výp} = 0{,}15$ mA	19	$U_{vst(0)}$	<0,8	V

	Měřicí obvod				
* Výstupní napětí v zapnutém stavu U_{CC} = 4,5 V, U_{vst} = 2 V, T_a = –55°C, U_1 = 1 V, R = 1,1 kΩ	18	U_{zap}		<0,4	V
* Výstupní proud ve vypnutém stavu U_{CC} = 4,5 V, U_{vst} = 0,8 V, T_a = –55°C, U_1 = 4,5 V, R = 1,2 kΩ	19	I_{vyp}		<150	µA
Výstupní zbytkový proud U_{CC} = 4,5 V, U_{vst} = 0 V, U_1 = 4,5 V, R = 0 kΩ T_a = –55 °C	19	I_{CE}		<37	µA
* Výstupní proud v zapnutém stavu U_{CC} = 4,5 V, U_{vst} = 2 V, T_a = –55 °C, U_1 = 1 V	20	I_{zap}		>–0,3	mA
* Vstupní proud pro log. 0 (každý vstup) U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 0,4 V	19	$I_{vst(0)}$		<–1,6	mA
* Vstupní proud pro log. 1 (každý vstup) U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 2,4 V U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 5,5 V	21 21	$I_{vst(1)}$ $I_{vst(1)}$		<40 <1	µA mA
Odběr ze zdroje při zapnutém stavu (celkový) U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V, U_1 = 0,85 V	22	$I_{CC(zap)}$	1,2	<2,5	mA
Odběr ze zdroje při vypnutém stavu (celkový) U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0, U_1 = 0,85 V	23	$I_{CC(vyp)}$	2	<4	mA
Dynamické parametry: U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10					
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 (přes MH 5450 nebo MH 5453) C_1 = 15 pF, R_1 = 390 Ω	36	$t_{pd\,0}$	10	<20	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 (přes MH 5450 nebo MH 5453) C_1 = 15 pF, R_1 = 390 Ω	36	t_{pd1}	20	<30	ns

MH 5472

Dvojčinný bistabilní klopný obvod J–K





Logická funkce:

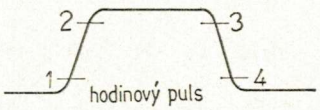
Pravdivostní tabulka		
t_n		$t_n + 1$
J	K	Q
0	0	Qn
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Qn}$

Poznámky:

1. $J = J_1 . J_2 . J_3$, $K = K_1 . K_2 . K_3$
2. t_n – časový okamžik před příchodem hodinového pulsu
3. $t_n + 1$ – časový okamžik po skončení hodinového pulsu
4. Q_n = stav na výstupu Q v čase t_n.

Popis:

Integrovaný obvod MH 5472 je složen ze dvou bistabilních klopných obvodů. Řídicí klopný obvod je ovládán ze vstupních AND hradel a je s řízeným klopným obvodem spojen vazebními tranzistory. Hodinový puls pak ovládá AND vstupní hradla a reguluje stav vazebních tranzistorů. Samotnou činnost J–K klopného obvodu lze stručně popsat následujícími body:



1. Izolace řízeného klopného obvodu od řídicího.
2. Vstup informace z AND hradel do řídicího klopného obvodu.
3. Uzavření AND vstupních hradel.
4. Přenos informace z řídicího do řízeného klopného obvodu.

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,5 . . . 5,5	V
Maximální logický zisk	N	10	
Délka hodinového pulsu	t_p (hod)	≧ 20	ns
Délka nastavovacího pulsu	t_p (nast)	≧ 25	ns
Délka nulovacího pulsu	t_p (nul)	≧ 25	ns
Vstupní délka předstihu	t_{setup}	≧ šířka použitého hodinového pulsu	
Vstupní délka přesahu	t_{hold}	≧ 0	

Charakteristické údaje:

Statické parametry: Teplota okolí T_a = –55 . . . +125 °C

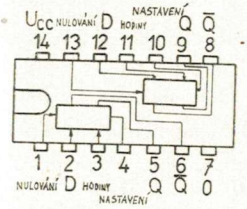
	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1 U_{CC} = 4,5 V	24	$U_{vst(1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,5 V	24	$U_{vst(0)}$	<0,8	V
* Výstupní napětí pro log. 1 U_{CC} = 4,5 V, I_{zat} = –400 μA	24	$U_{výst(1)}$	>2,4	V
* Výstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,5 V, I_{zat} = 16 mA	25	$U_{výst(0)}$	<0,4	V
* Vstupní proud pro log. 0 pro J_1, J_2, J_3, K_1, K_2 a K_3 U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 0,4 V	26	$I_{vst(0)}$	<–1,6	mA
* Vstupní proud pro log. 0 pro nastavení, nulování a hodiny U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 0,4 V	26	$I_{vst(0)}$	<–3,2	mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro J_1, J_2, J_3, K_1, K_2 a K_3 U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 2,4 V	27	$I_{vst(1)}$	<40	μA
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 5,5 V	27	$I_{vst(1)}$	<1	mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro nastavení, nulování a hodiny U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 2,4 V	27	$I_{vst(1)}$	<80	μA
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 5,5 V	27	$I_{vst(1)}$	<1	mA
* Zkratový výstupní proud [1] U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 0	28	I_{OS}	–20 . . . –55	mA
Odběr ze zdroje (celkový) U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V	27	I_{CC}	<20	mA

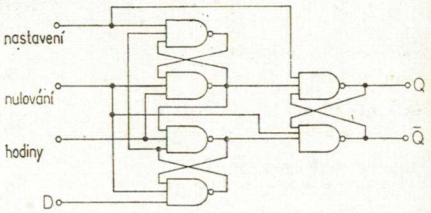
1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.

Dynamické parametry:	Měřicí obvod			
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10 C_l = 15 pF, R_l = 390 Ω				
Maximální opakovací kmitočet hodinových pulsů	38	f_{hod}	>10	MHz
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes nulování – výstup nebo nastavení – výstup	37	$t_{pd\ 1}$	<50	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 přes nulování – výstup nebo nastavení – výstup	37	$t_{pd\ 0}$	<50	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes hodiny – výstup	38	$t_{pd\ 1}$	10 . . . 50	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 přes hodiny – výstup	38	$t_{pd\ 0}$	10 . . . 50	ns

MH 5474

Dvojitý bistabilní klopný obvod D





Logická funkce:

Pravdivostní tabulka (jeden flip - flop)

t_n	$t_n + 1$	
vstup D	výstup Q	výstup $\bar{Q}$
0	0	1
1	1	0

Poznámky:

1. t_n – časový okamžik před příchodem hodinového pulsu
2. $t_n + 1$ – časový okamžik po skončení hodinového pulsu

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,5 . . . 5,5	V
Maximální logický zisk	N	10	
Délka hodinového pulsu	t_p (hod)	≥ 30	ns
Délka nastavovacího pulsu	t_p (nast)	≥ 30	ns
Délka nulovacího pulsu	t_p (nul)	≥ 30	ns

Charakteristické údaje:

Statické parametry: (Teplota okolí $T_a = -55 \ldots +125$ °C)

	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1 $U_{CC} = 4{,}5$ V	29	$U_{vst(1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0 $U_{CC} = 4{,}5$ V	29	$U_{vst(0)}$	<0,8	V
* Výstupní napětí pro log. 1 $U_{CC} = 4{,}5$ V, $I_{zat} = -400$ µA	29	$U_{výst(1)}$	>2,4	V
* Výstupní napětí pro log. 0 $U_{CC} = 4{,}5$ V, $I_{zat} = 16$ mA	30	$U_{výst(0)}$	<0,4	V
* Vstupní proud pro log. 0 pro nastavení a vstup D $U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 0{,}4$ V	31	$I_{vst(0)}$	<−1,6	mA
* Vstupní proud pro log. 0 pro nulování a hodiny $U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 0{,}4$ V	31	$I_{vst(0)}$	<−3,2	mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro vstup D $U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 2{,}4$ V	32	$I_{vst(1)}$	<40	µA
$U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 5{,}5$ V	32	$I_{vst(1)}$	<1	mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro nastavení a hodiny $U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 2{,}4$ V	32	$I_{vst(1)}$	<80	µA
$U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 5{,}5$ V	32	$I_{vst(1)}$	<1	mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro nulování $U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 2{,}4$ V	32	$I_{vst(1)}$	<120	µA
$U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 5{,}5$ V	32	$I_{vst(1)}$	<1	mA
* Zkratový výstupní proud [1] $U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 0$	33	I_{OS}	−20 . . . −57	mA
Odběr ze zdroje (celkový) [2] $U_{CC} = 5$ V, $U_{vst} = 5$ V	32	I_{CC}	17 <30	mA

Dynamické parametry:

U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10, C_l = 15 pF, R_l = 390 Ω

	Měřicí obvod			
Maximální opakovací kmitočet hodinových pulsů	40	f_{hod}	>15	MHz
Minimální doba předstihu	40	t_{setup}	<20	ns
Minimální doba přesahu	40	t_{hold}	<5	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes nulování nebo nastavení – výstup	39	$t_{pd\,1}$	<25	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 přes nulování nebo nastavení – výstup	39	$t_{pd\,0}$	<40	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes hodiny – – výstup	40	$t_{pd\,1}$	10 . . . 35	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 přes hodiny – – výstup	40	$t_{pd\,0}$	10 . . . 50	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.
2. Typické hodnoty platí při U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C

ČTYŘBITOVÝ STŘADAČ DVOJKOVÉ INFORMACE
DVOJITÝ DVOJČINNÝ KLOPNÝ OBVOD D

MH5475

Použití:

Polovodičový prvek TESLA MH5475 je monolitický integrovaný obvod se střední hustotou integrace (MSI), určený zejména pro funkci čtyřbitového střadače dvojkové informace. Obvod je sestaven ze dvou dvojic klopných obvodů typu D. Každá dvojice má společný vstup pro hodinové impulsy. Každý klopný obvod má vyveden vstup D a komplementární výstup Q a $\overline{Q}$. Obvod je zapouzdřen v pouzdru z plastické hmoty se 16 vývody.

Provedení:

Funkce každého jednotlivého klopného obvodu je popsána pravdivostní tabulkou. Informace, která je na vstupu D, je s čelem hodinového impulsu přenášena na výstup Q. V době trvání hodinového impulsu sleduje výstup Q všechny změny informace ve vstupu D. Po ukončení hodinového impulsu zůstává na výstupu Q zachována ta informace, která byla přítomná ve vstupu D bezprostředně před ukončením hodinového impulsu. Ke změně stavu výstupu může pak dojít až s příchodem dalšího hodinového impulsu, došlo-li ke změně informace na vstupu D.

Vhodným spojením vývodů je možno integrovaný obvod MH5475 přizpůsobit několika základním druhům použití:

1. **Čtyřbitový střadač dvojkové informace.**

   Pro toto použití se vstupy 1D, 2D, 3D, 4D obvodu MH5475 připojí na výstupy A, B, C, D čítače. Výstupy 1Q, 2Q, 3Q, 4Q obvodu MH5475 se připojí na vstupy A, B, C, D dekodéru. Vstupy hodinových impulsů 1–2, 3–4 se spojí paralelně. S čelem impulsu přivedeného na tyto vstupy se okamžitý stav čítače přenese do dekodéru. Po ukončení tohoto impulsu zůstane v obvodu MH5475, a tedy i na dekodéru, zachován ten stav čítače, který byl bezprostředně před ukončením impulsu.

2. **Dvojitý dvojčinný klopný obvod typu D.**

   Pro činnost tohoto obvodu je nutná dvoufázová soustava hodinových impulsů. Pro sestavení jednoho dvojčinného klopného obvodu typu D je třeba spojit výstup 1Q se vstupem 3D. S čelem hodinového impulsu (fáze 1), přiváděného na vstup 1–2 se informace přítomná na vstupu 1D přesune do prvého klopného obvodu. S čelem hodinového impulsu (fáze 2), přivedeného na vstup 3–4 se tato informace přenese na výstup 3Q.

   Druhý dvojčinný obvod je sestaven analogicky z druhého a čtvrtého obvodu. Hodinové impulsy obou dvojčinných klopných obvodů (fáze) jsou společné.

MH5475 ČTYŘBITOVÝ STŘADAČ DVOJKOVÉ INFORMACE DVOJITÝ DVOJČINNÝ KLOPNÝ OBVOD D

PRAVDIVOSTNÍ TABULKA:

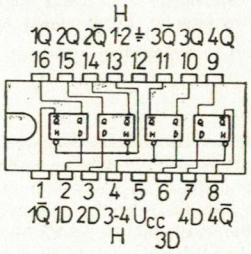
t_n	$t_n + 1$
D	Q
1	1
0	0

POZNÁMKA:

1. t_n – doba před příchodem hodinového impulsu.
2. t_{n+1} – doba po příchodu hodinového impulsu.

ZAPOJENÍ PATICE:

(pohled shora)



Doporučené pracovní podmínky:

Napětí zdroje	U_{CC}	4,5 5,5	V
Logický zisk (každý vstup)	N	10	V

Schéma jednoho klopného obvodu

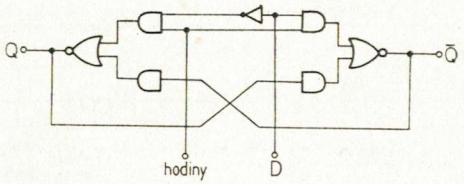
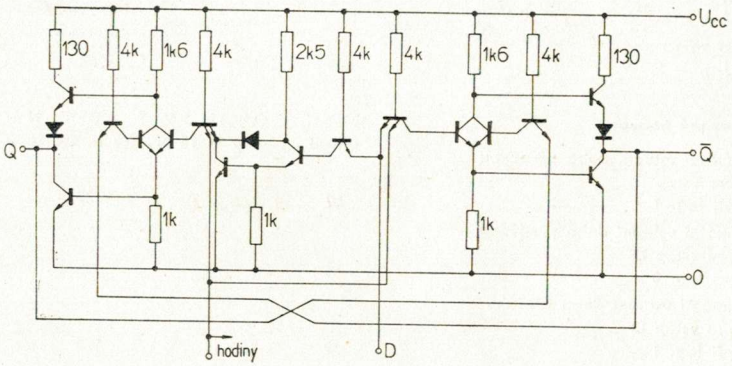


Schéma jednoho klopného obvodu



Charakteristické údaje:

Statické parametry: (Teplota okolí $T_a = -55 \ldots +125$ °C)

	Měřicí obvod			
Vstupní napětí log. 1 (každý vstup) $U_{CC} = 4{,}5$ V	54	$U_{vst\ (1)}$	>2	V
Vstupní napětí log. 0 (každý vstup) $U_{CC} = 4{,}5$ V	55	$U_{vst\ (0)}$	<0,8	V
Výstupní napětí log. 1 $U_{CC} = 4{,}5$ V, $I_{zat} = -400$ µA	54, 55	$U_{výst\ (1)}$	>2,4	V
Výstupní napětí log. 0 $U_{CC} = 4{,}5$ V, $I_{zat} = 16$ mA	54, 55	$U_{výst\ (0)}$	<0,4	V
Vstupní proud pro log. 0 pro vstup D $U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 0{,}4$ V	56	$-I_{vst\ (0)}$	<3,2	mA
Vstupní proud pro log. 0 pro hodiny $U_{CC} = 5{,}5$ V	56	$-I_{vst\ (0)}$	<6,4	mA
Vstupní proud pro log. 1 pro vstup D $U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 2{,}4$ V	56	$I_{vst\ (1)}$	<80	µA
$U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 5{,}5$ V	56	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud pro log. 1 pro hodiny $U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 2{,}4$ V	56	$I_{vst\ (1)}$	<160	µA
$U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{vst} = 5{,}5$ V	56	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Výstupní zkratový proud [1] $U_{CC} = 5{,}5$ V, $U_{výst} = 0$ V	57	I_{OS}	−18 . . . −57	mA
Odběr ze zdroje $U_{CC} = 5{,}5$ V	58	I_{CC}	<53	mA

Dynamické hodnoty:	Měřicí obvod	$U_{CC} = 5$ V, $T_a = 25$ °C, $N = 10$, $C_Z = 15$ pF, $R_Z = 400\ \Omega$		
Minimální vstupní doba předstihu pro vstup D při log. 1	59	$t_{setup\ 1}$	<20	ns
Minimální vstupní doba předstihu pro vstup D při log. 0	59	$t_{setup\ 0}$	<20	ns
Maximální vstupní doba přesahu pro vstup D při log. 1	59	$t_{hold\ 1}$	>0	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.

	Měřicí obvod			
Maximální vstupní doba přesahu pro vstup D při log. 0	59	$t_{hold\ 0}$	>0	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup Q při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (D-Q)}$	<30	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup Q při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (D-Q)}$	<25	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (D-\overline{Q})}$	<40	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (D-\overline{Q})}$	<15	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup Q při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (H-Q)}$	<30	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup Q při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (H-Q)}$	<15	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (H-\overline{Q})}$	<30	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (H-\overline{Q})}$	<15	ns

Použití:

Polovodičový prvek TESLA MH5490 je monolitický obvod se střední hustotou integrace, určený pro funkci desítkového čítače a děliče kmitočtu. Je sestaven ze čtyř dvojčinných bistabilních klopných obvodů, které jsou vzájemně propojeny tak, že realizují funkci děliče dvěma a děliče pěti. Obvod je dále opatřen hradly, pomocí kterých je možno uvést všechny vstupy všech klopných obvodů do stavu log. 0, nebo je nastavit tak, že udávají číslo 9 ve dvojkovém kódu. Poněvadž výstup prvého klopného obvodu (dělič dvěma) není uvnitř propojen s dalšími klopnými obvody (dělič pěti), je obvod možno přizpůsobit třem základním druhům použití:

1. **Desítkový čítač v kódu BCD.**
   Pro toto použití se výstup A prvého klopného obvodu z vnějšku připojí na vstup BD děliče pěti. Počítané impulsy se přivádějí na vstup A prvého klopného obvodu. Čítač pracuje asynchronním způsobem, početní pořadí v kódu BCD se získává na výstupech ABCD jednotlivých klopných obvodů. Početní pořadí je podle pravdivostní tabulky I.

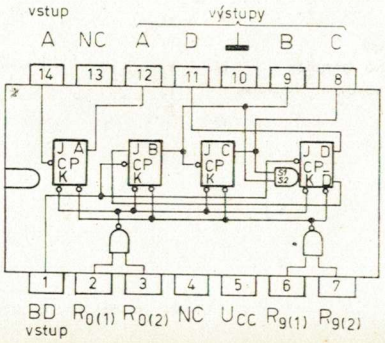
   Chod čítače je dále možno řídit vstupy hradel $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$, $R_{9(1)}$, $R_{9(2)}$. Těmito vstupy je možno na výstupech nastavit číslo 0 nebo 9 v kódu BCD. Činnost těchto vstupů je vyznačená v pravdivostní tabulce II.

2. **Symetrický dělič deseti.**
   Pro tuto aplikaci se výstup D klopného obvodu připojí z vnějšku na vstup A prvního klopného obvodu. Vstupní impulsy jsou přiváděny na vstup BD děliče pěti, vydělený průběh se odebírá z výstupu A prvého klopného obvodu.

3. **Dělič dvěma a pěti.**
   Pro tuto funkci není třeba provádět vnější spoje. Jako dělič dvěma pracuje prvý klopný obvod se vstupem A a výstupem A.

   Vstupem děliče pěti je svorka BD, výstup se odebírá ze svorky D, ostatní průběhy na svorkách B, C. V této aplikaci mohou oba děliče pracovat nezávisle. Nulování všech klopných obvodů zůstává společné.

ZAPOJENÍ PATICE:
(pohled shora)



Pravdivostní tabulka I.

	Výstup			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Pravdivostní tabulka II.

Vstupy pro nastavení				Výstup			
R_0	R_0	R_9	R_9	D	C	B	A
1	1	0	X	0	0	0	0
1	1	X	0	0	0	0	0
X	X	1	1	1	0	0	1
X	0	X	0	počítá			
0	X	0	X	počítá			
0	X	X	0	počítá			
X	0	0	X	počítá			

Poznámka:

1. Platí pro použití 1.
2. X může mít hodnoty log. 1 nebo log. 0 a není pro funkci rozhodující.

Doporučené pracovní podmínky:

Napětí zdroje	U_{CC}	4,5 . . . 5,5	V
Logický zisk (každý výstup)	N	10	
Šířka vstupního počítaného impulsu	$t_{p\,(vst)}$	>50	ns
Šířka nulovacího a nastavovacího impulsu	$t_{p\,(nul)}$	>50	ns
Typický ztrátový výkon	P	160	mW

Charakteristické údaje:

Statické parametry: (Teplota okolí $T_a = -25 \ldots +125$ °C)

	Měřicí obvod				
Vstupní napětí pro log. 1 (každý vstup)					
U_{CC} = 4,5 V	42	$U_{vst\ (1)}$		>2	V
Vstupní napětí pro log. 0 (každý vstup)					
U_{CC} = 4,5 V	43	$U_{vst\ (0)}$		<0,8	V
Výstupní napětí pro log. 1					
U_{CC} = 4,5 V, I_{zat} = −400 µA	43	$U_{výst\ (1)}$		>2,4	V
Výstupní napětí pro log. 0					
U_{CC} = 4,5 V, I_{zat} = 16 mA	42	$U_{výst\ (0)}$		<0,4	V
Vstupní proud log. 1 pro vstupy $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$, $R_{9(1)}$, $R_{9(2)}$					
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 2,4 V	44	$I_{vst\ (1)}$		<40	µA
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 5,5 V	44	$I_{vst\ (1)}$		<1	mA
Vstupní proud log. 1 pro vstup A					
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 2,4 V	44	$I_{vst\ (1)}$		<80	µA
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 5,5 V	44	$I_{vst\ (1)}$		<1	mA
Vstupní proud log. 1 pro vstup BD					
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 2,4 V	44	$I_{vst\ (1)}$		<160	µA
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 5,5 V	44	$I_{vst\ (1)}$		<1	mA
Vstupní proud log. 0 pro vstupy $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$, $R_{9(1)}$, $R_{9(2)}$					
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 0,4 V	45	$-I_{vst\ (0)}$		<1,6	mA
Vstupní proud log. 0 pro vstup A					
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 0,4 V	45	$-I_{vst\ (0)}$		<3,2	mA
Vstupní proud log. 0 pro vstup BD					
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 0,4 V	45	$-I_{vst\ (0)}$		<6,4	mA
Zkratový proud [1]					
U_{CC} = 5,5 V, $U_{výst}$ = 0 V	46	I_{OS}		−20 . . . −57	mA
Odběr ze zdroje					
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 4,5 V	44	I_{CC}	32	<46	mA

Poznámka:

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.

Dynamické parametry:

U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10 C_Z = 15 pF, R_Z = 400 Ω	Měřicí obvod			
Maximální kmitočet vstupních impulsů		f_{max}	>10	MHz
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 1 od vstupu počítaných impulsů na výstup C	47	$t_{pd\ 1}$	<100	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 0 od vstupu počítaných impulsů na výstup C	47	$t_{pd\ 0}$	<100	ns

Použití:

Polovodičový prvek TESLA MH5493 je monolitický obvod se střední hustotou integrace (MSI), určený pro funkci dvojkového čítače a děliče kmitočtu. Je sestaven ze čtyř dvojčinných bistabilních klopných obvodů, které jsou vzájemně propojeny tak, že realizují funkci děliče dvěma a děliče osmi. Obvod je dále opatřen hradlem, pomocí něhož je možno uvést výstupy všech klopných obvodů do stavu log. 0. Poněvadž výstup prvého klopného obvodu (dělič dvěma) není uvnitř propojen s dalšími klopnými obvody (dělič osmi), je integrovaný obvod MH5493 možno přizpůsobit dvěma základním druhům použití:

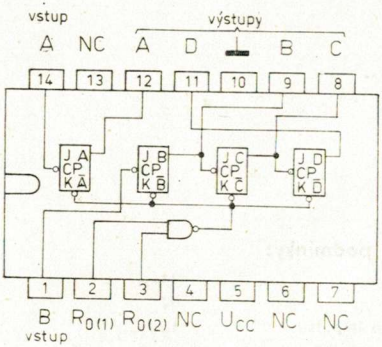
1. **Dvojkový čítač o čtyřech bitech:**

   Pro toto použití se výstup A prvého klopného obvodu z vnějšku připojí na vstup B druhého klopného obvodu. Počítané impulsy se přivádějí na vstup A prvého klopného obvodu. Čítač pracuje asynchronním způsobem. Na výstupech A, B, C a D se objevuje kmitočet dělený 2, 4, 8 a 16. Funkce je popsána pravdivostní tabulkou.

2. **Dvojkový čítač o třech bitech:**

   Pro tuto funkci se počítané impulsy přivádějí na vstup B druhého klopného obvodu. Čítač pracuje asynchronně, na výstupech B, C, D se objevuje kmitočet dělený 2, 4 a 8. Prvý klopný obvod může být použit nezávisle jako dělič dvěma, není-li na závadu společné nulování.

ZAPOJENÍ PATICE:
(pohled shora)



Pravdivostní tabulka:

	výstup			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Poznámky:

1. Výstup A připojen na vstup B.
2. Aby se všechny výstupy uvedly do stavu log. 0, je třeba na vstupy $R_{0(1)}$ a $R_{0(2)}$ přivést současně úroveň log. 1.
3. Některý ze vstupů $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$ nebo oba musí být nastaveny na log. 0, aby obvod počítal.

Doporučené pracovní podmínky:

Napětí zdroje	U_{CC}	4,5 . . . 5,5	V
Logický zisk	N	10	
Šířka vstupního počítaného impulsu	$t_{p\,(vst)}$	>50	ns
Šířka nulovacího a nastavovacího impulsu	$t_{p\,(nul)}$	>50	ns

Charakteristické údaje: (Teplota okolí $T_a = -55 \ldots +125$ °C)

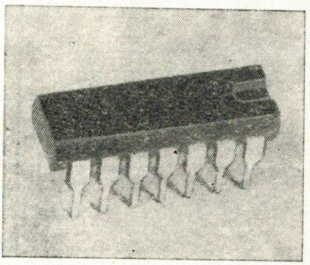
Statické parametry:	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1 (každý vstup)				
U_{CC} = 4,5 V	48	$U_{vst\ (1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0 (každý vstup)				
U_{CC} = 4,5 V	49	$U_{vst\ (0)}$	<0,8	V
Výstupní napětí pro log. 1				
U_{CC} = 4,5 V, I_{zat} = −400 μA	49	$U_{výst\ (1)}$	>2,4	V
Výstupní napětí pro log. 0				
U_{CC} = 4,5 V, I_{zat} = 16 mA	48	$U_{výst\ (0)}$	<0,4	V
Vstupní proud pro log. 1 pro vstupy $R_{0(1)}$ nebo $R_{0(2)}$				
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 2,4 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<40	μA
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 5,5 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud pro log. 1 pro vstupy A a B				
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 2,4 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<80	μA
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 5,5 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud pro log. 0 pro vstupy $R_{0(1)}$ nebo $R_{0(2)}$				
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 0,4 V	51	$-I_{vst\ (0)}$	<1,6	mA
Vstupní proud pro log. 0 pro vstupy A a B				
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 0,4 V	51	$-I_{vst\ (0)}$	<3,2	mA
Zkratový proud [1]				
U_{CC} = 5,5 V, $U_{výst}$ = 0	52	I_{OS}	−20 . . . −57	mA
Odběr ze zdroje				
U_{CC} = 5,5 V, U_{vst} = 4,5 V	50	I_{CC}	<46	mA

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.

Dynamické parametry: $U_{CC} = 5$ V, $T_a = 25$ °C, N = 10, $C_Z = 15$ pF, $R_Z = 400\ \Omega$	Měřicí obvod			
Maximální kmitočet vstupních impulsů		f_{max}	>10	MHz
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 1 od vstupu počítaných impulsů na vstup D	53	$t_{pd\ 1}$	<135	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 0 od vstupu počítaných impulsů na vstup D	53	$t_{pd\ 0}$	<135	ns

Použití:

Polovodičové prvky TESLA řady MH 84 jsou křemíkové planárně-epitaxní TTL logické integrované obvody, vhodné k použití v číslicových zařízeních, kde umožňují konstrukci všech základních logických operací.



Provedení:

Systém základních obvodů je zapouzdřen v pouzdru z plastické hmoty se 14 vývody (K402), obvodů MSI se střední hustotou integrace v pouzdru se 16 vývody (K404). Vývody jsou stříbřeny. V přístroji se upevňují připájením vývodů nebo zasunutím do objímek. Pracovní poloha je libovolná.

Jakost:

Číslicové integrované obvody se vyrábějí v souborech, jejichž dobrá a rovnoměrná jakost je zaručována jejich pravidelnou kontrolou. Všechny prvky souboru se podrobují třídicím postupům, jejichž účelem je vyřadit prvky s nižší jakostí. Proto lze, při respektování jejich specifických vlastností, tyto prvky používat ve spojení s průmyslovými polovodičovými prvky.

Charakteristické hodnoty:

Typické (střední) hodnoty jsou informativní povahy a nezaručují se. Zkouší se metodami uvedenými v jednotlivých katalogových listech a v příloze s měřicími obvody. Vlastnosti zdrojů a měřicích přístrojů, použitých při jednotlivých měřeních, musí být voleny tak, aby celková chyba měření nepřesáhla hodnotu $\pm$ 5 %.

Informativní hodnoty:

Typický ztrátový výkon			
hradel	P	10	mW
výkonových hradel	P	25	mW
klopných obvodů	P	60	mW
obvodů MSI	P	160	mW
Typická šumová imunita		1	V

Mezní hodnoty:

Nejvyšší přípustné napětí zdroje [1]	U_{CC}	max	+7	V
Nejvyšší přípusné napětí vstupů [1]	U_{vst}	max	+5,5	V
Provozní teplota [2]	T_a	max	−25 . . . +85	°C
Skladovací teplota	T_s	max	−55 . . . +155	°C

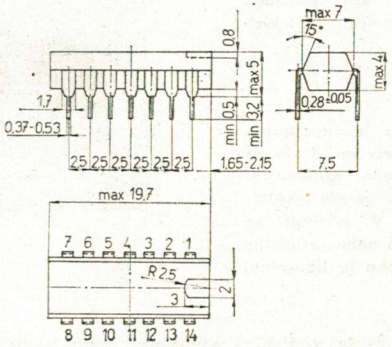
Kategorie odolnosti proti vnějším klimatickým vlivům podle ČSN 35 8031: 25/085/56

1) Napětí se rozumí vzhledem ke společnému bodu, kterým je svorka 7, u obvodů MSI svorka č. 10. Záporné napětí nesmí být přivedeno na obvod.

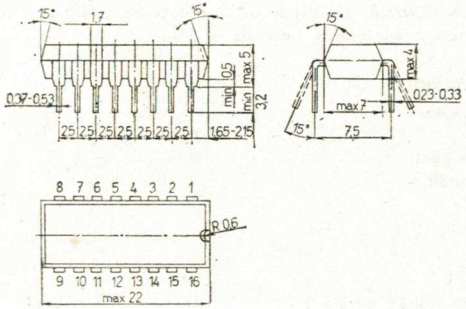
2) Provoz mimo daný rozsah teplot se nezaručuje.

Rozměry: K402 podle NR - K028

TO - 116 podle JEDEC
PA 31 IEC
K 301 RVHP



K404 podle NR-K028
PA49 podle IEC



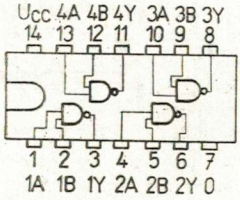
Upozornění:

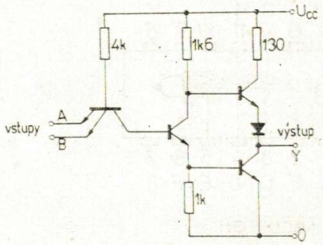
V zapojeních obvodů značí:
NC – volný vývod

Elektrické schéma kresleno při pohledu shora.

MH 8400

Čtveřice dvojvstupových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

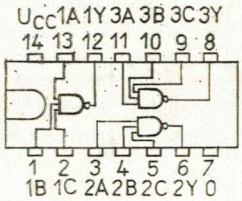


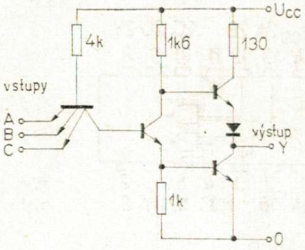


$Y = \overline{AB}$

MH 8410

Trojice třívstupových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

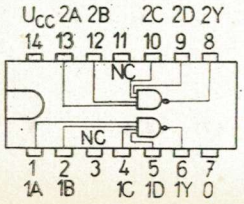


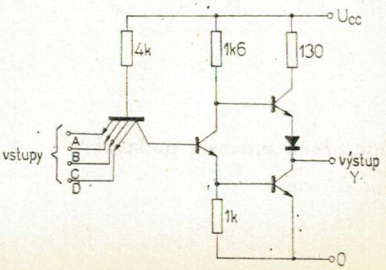


$Y = \overline{ABC}$

MH 8420

Dvojice čtyřvstupových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

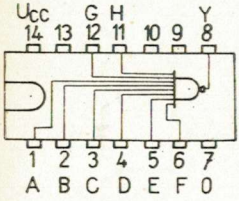


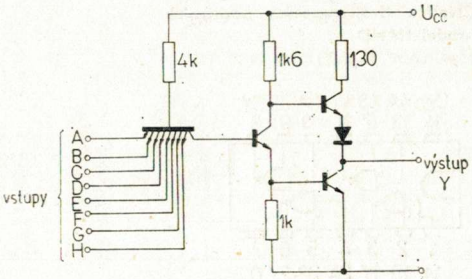


$Y = \overline{ABCD}$

MH 8430

Osmivstupové pozitivní hradlo NAND
Maximální logický zisk N . . . 10

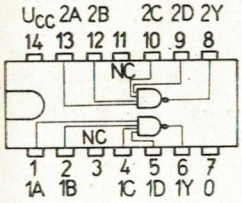


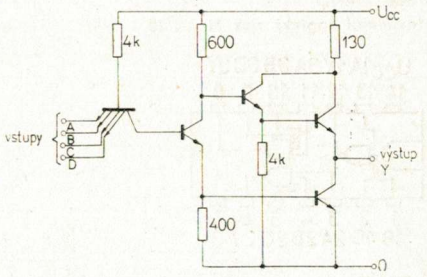


$Y = \overline{ABCDEFGH}$

MH 8440

Dvojice čtyřvstupových výkonových pozitivních hradel NAND
Maximální logický zisk N . . . 30





$Y = \overline{ABCD}$

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V

Charakteristické údaje: (Teplota okolí $T_a = -25 \ldots +85$ °C)

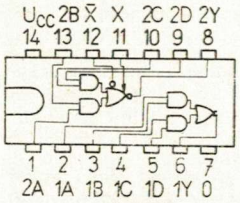
Statické parametry:		Měřicí obvod				
Vstupní napětí pro log. 1, které je nutno přivést na všechny vstupy, aby na výstupu byla zajištěna log. 0						
U_{CC} = 4,75 V, $U_{výst(0)} \leq$ 0,4 V		1	$U_{vst(1)}$	>2		V
Vstupní napětí pro log. 0, které je nutno přivést alespoň na jeden vstup, aby na výstupu byla zajištěna log. 1						
U_{CC} = 4,75 V, $U_{výst(1)} \geq$ 2,4 V		2	$U_{vst(0)}$	<0,8		V
* Výstupní napětí pro log. 1						
U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 0,8 V,						
I_{zat} = −400 µA		2	$U_{výst(1)}$	>2,4		V
U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 0,8 V,						
I_{zat} = −1,2 mA	MH8440	2	$U_{výst(1)}$	>2,4		V
* Výstupní napětí pro log. 0						
U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 2 V,						
I_{zat} = 16 mA		1	$U_{výst(0)}$	<0,4		V
U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 2 V,						
I_{zat} = 48 mA	MH8440	1	$U_{výst(0)}$	<0,4		V
* Vstupní proud pro log. 0 (každý vstup)						
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V		3	$I_{vst(0)}$	<−1,6		mA
* Vstupní proud pro log. 1 (každý vstup)						
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V		4	$I_{vst(1)}$	<40		µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V		4	$I_{vst(1)}$	<1		mA
* Zkratový výstupní proud [1]						
U_{CC} = 5,25 V		5	I_{OS}	−18 . . . −55		mA
U_{CC} = 5,25 V	MH8440	5	I_{OS}	−18 . . . −70		mA
Odběr ze zdroje pro log. 0 (celkový) [2]						
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V	MH8400	6	$I_{CC(0)}$	12	<22	mA
	MH8410	6	$I_{CC(0)}$	9	<16,5	mA
	MH8420	6	$I_{CC(0)}$	6	<11	mA
	MH8430	6	$I_{CC(0)}$	3	<6	mA
	MH8440	6	$I_{CC(0)}$	17	<27	mA
Odběr ze zdroje pro log. 1 (celkový) [2]						
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0 V	MH8400	7	$I_{CC(1)}$	4	<8	mA
	MH8410	7	$I_{CC(1)}$	3	<6	mA
	MH8420	7	$I_{CC(1)}$	2	<4	mA
	MH8430	7	$I_{CC(1)}$	1	<2	mA
	MH8440	7	$I_{CC(1)}$	2	<8	mA

Dynamické parametry:		Měřicí obvod				
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10,	MH8440	N = 30				
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0						
C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω		34	t_{pd0}	8	<15	ns
C_1 = 15 pF, R_1 = 133 Ω	MH8440	34	t_{pd0}	8	<15	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1						
C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω		34	t_{pd1}	18	<22	ns
C_1 = 15 pF, R_1 = 133 Ω	MH8440	34	t_{pd1}	18	<22	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.
2. Typické hodnoty platí při U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C

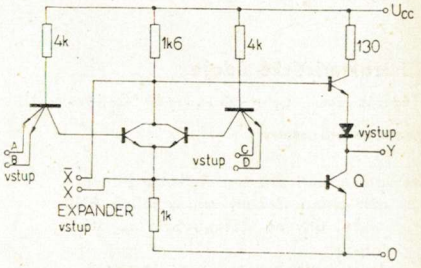
MH 8450

Dvojité pozitivní hradlo AND-OR-INVERT.
Jedna sekce rozšiřitelná
Maximální logický zisk N . . . 10



$Y = \overline{(AB) + (CD) + X}$

X = ABCD pro MH 8460



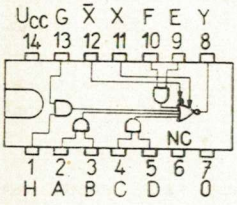
Oba vstupy pro expander u MH 8450 se používají současně pro rozšíření expanderem MH8460.

Není-li připojen expander, zůstanou oba vstupy volné.

Najednou lze připojit maximálně 4 expandery MH 8460.

MH 8453

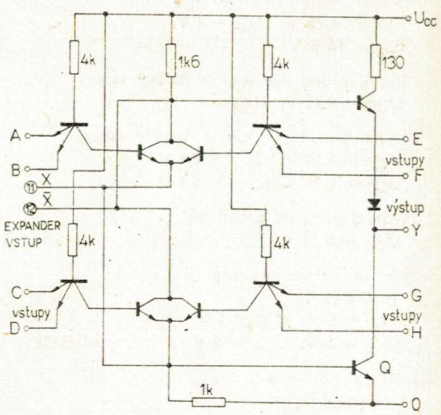
Pozitivní rozšiřitelné hradlo
AND-OR-INVERT
Maximální logický zisk N . . . 10



$Y = \overline{(AB) + (CD) + (EF) + (GH) + X}$

X = ABCD pro expander MH 8460

Oba vstupy pro expander u MH 8453 se používají současně pro rozšíření expanderem MH 8460.



Není-li připojen expander, zůstanou oba vstupy (vývody 11 a 12) nezapojeny.

Najednou lze připojit maximálně 4 expandery MH 8460.

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V

Charakteristické údaje:

Teplota okolí $T_a = -25 \ldots +85$ °C, vývody 11 a 12 nezapojeny.

Statické parametry:		Měřicí obvod				
Vstupní napětí pro log. 1, které je nutno přivést na všechny vstupy jedné AND sekce, aby na výstupu byla zajištěna log. 0						
U_{CC} = 4,75 V, $U_{výst(0)} \leqq$ 0,4 V		8	$U_{vst(1)}$	>2		V
Vstupní napětí pro log. 0, které je nutno přivést alespoň na jeden vstup všech AND sekcí, aby na výstupu byla zajištěna log. 1						
U_{CC} = 4,75 V, $U_{výst(1)} \geqq$ 2,4 V		9	$U_{vst(0)}$	<0,8		V
* Výstupní napětí pro log. 1						
U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 0,8 V, I_{zat} = −400 µA		9	$U_{výst(1)}$	>2,4		V
* Výstupní napětí pro log. 0						
U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 2 V, I_{zat} = 16 mA		8	$U_{výst(0)}$	<0,4		V
* Vstupní proud pro log. 0 (každý vstup)						
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0		10	$I_{vst(0)}$	<−1,6		mA
* Vstupní proud pro log. 1 (každý vstup)						
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V		11	$I_{vst(1)}$	<40		µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V		11	$I_{vst(1)}$	< 1		mA
* Zkratový výstupní proud [1]						
U_{CC} = 5,25 V		12	I_{OS}	−18 . . . −55		mA
Odběr ze zdroje pro log. 0 (celkový) [2]						
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V		13	$I_{CC(0)}$	7,4	<14	mA
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V	MH8453	13	$I_{CC(0)}$	5,1	<9,5	mA
Odběr ze zdroje pro log. 1 (celkový) [2]						
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0 V		14	$I_{CC(1)}$	4	<8	mA
U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0 V	MH 8453	14	$I_{CC(1)}$	4	<8	mA

Statické parametry:

Platí pro součinnost hradla MH 8450 anebo MH 8453 s expanderem MH 8460.

Teplota okolí $T_a = -25$ °C	Měřicí obvod				
* Proud expanderu U_{CC} = 4,75 V, U_1 = 0,4 V, I_{zat} = 16 mA	15	I_X		<3,1	mA
* Napětí mezi bází a emitorem výstupního tranzistoru (Q) U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA, I_1 = 0,62 mA, R_1 = 0	16	$U_{BE(Q)}$		<1	V
* Výstupní napětí pro log. 1 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = –400 μA, I_1 = 0,27 mA, I_2 = 0,27 mA	17	$U_{výst(1)}$		>2,4	V
* Výstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA, I_1 = 0,43 mA, R_1 = 130 Ω	16	$U_{výst(0)}$		<0,4	V

Dynamické parametry:

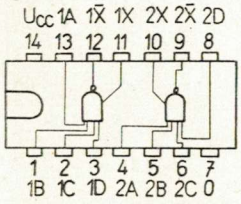
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, vývody 11 a 12 nezapojeny, N = 10

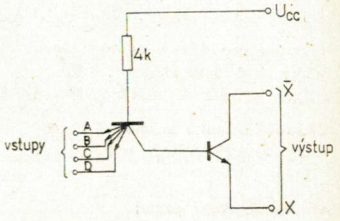
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω	35	t_{pd0}	8	<15	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω	35	t_{pd1}	18	<22	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.
2. Typické hodnoty platí při U_{CC} = 5 V, T_a = +25 °C

MH 8460

Dvojice čtyřvstupových expanderů pro rozšíření hradel MH 8450 a MH 8453





X = ABCD při součinnosti
s hradly MH 8450 a MH 8453

Vývody 9 a 12 připojit na vývod 12 hradla MH 8450 nebo MH 8453.
Vývody 10 a 11 připojit na vývod 11 hradla MH 8450 nebo MH 8453.

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V
Maximální počet expanderů, které lze připojit na jedno hradlo MH 8450 nebo MH 8453		4	

Charakteristické údaje:

Statické parametry:

Teplota okolí T_a = –25 . . . +85 °C, není-li stanoveno jinak.

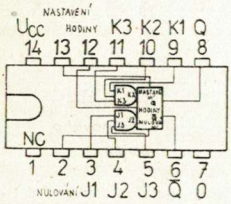
	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1, které je nutno přivést na všechny vstupy, aby byl výstup v zapnutém stavu U_{CC} = 4,75 V, U_1 = 1 V, R = 1,1 kΩ,	18	$U_{vst(1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0, které je nutno přivést alespoň na jeden vstup, aby byl výstup ve vypnutém stavu U_{CC} = 4,75 V, U_1 = 4,5 V, R = 1,2 kΩ, I_{vyp} = 0,15 mA	19	$U_{vst(0)}$	<0,8	V

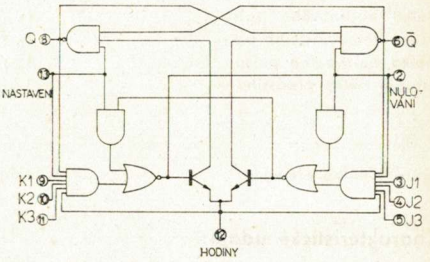
	Měřicí obvod				
* Výstupní napětí v zapnutém stavu U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 2 V, T_a = –25 °C, U_1 = 1 V, R = 1,1 kΩ	18	U_{zap}		<0,4	V
* Výstupní proud ve vypnutém stavu U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 0,8 V, T_a = –25 °C, U_1 = 4,5 V, R = 1,2 kΩ	19	I_{vyp}		<270	μA
* Výstupní proud v zapnutém stavu U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 2 V, U_1 = 1 V	20	I_{zap}		>–0,43	mA
Výstupní zbytkový proud U_{CC} = 4,75 V, U_{vst} = 0 V, U_1 = 4,5 V, R = 0 Ω, T_a = –25 °C	19	I_{CE}		<37	μA
* Vstupní proud pro log. 0 (každý vstup) U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	19	$I_{vst(0)}$		<–1,6	mA
* Vstupní proud pro log. 1 (každý vstup) U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	21 21	$I_{vst(1)}$ $I_{vst(1)}$		<40 <1	μA mA
Odběr ze zdroje při zapnutém stavu (celkový) [1] U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V, U_1 = 0,85 V	22	$I_{CC(zap)}$	1,2	<2,5	mA
Odběr ze zdroje při vypnutém stavu (celkový) [1] U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 0, U_1 = 0,85 V	23	$I_{CC(vyp)}$	2	<4	mA
Dynamické parametry:					
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10					
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 (přes MH 8450 nebo MH 8453) C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω	36	$t_{pd\,0}$	10	<20	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 (přes MH 8450 nebo MH 8453) C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω	36	t_{pd1}	20	<30	ns

1. Typické hodnoty platí při U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C

MH 8472

Dvojčinný bistabilní klopný obvod J–K





Logická funkce:

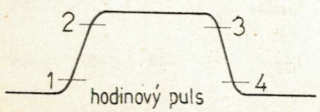
Pravdivostní tabulka		
t_n		$t_n + 1$
J	K	Q
0	0	Qn
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Qn}$

Poznámky:

1. $J = J_1 . J_2 . J_3$, $K = K_1 . K_2 . K_3$
2. t_n – časový okamžik před příchodem hodinového pulsu
3. t_{n+1} – časový okamžik po skončení hodinového pulsu
4. Q_n = stav na výstupu Q v čase t_n.

Popis:

Integrovaný obvod MH 8472 je složen ze dvou bistabilních klopných obvodů. Řídicí klopný obvod je ovládán ze vstupních AND hradel a je s řízeným klopným obvodem spojen vazebními tranzistory. Hodinový puls pak ovládá AND vstupní hradla a reguluje stav vazebních tranzistorů. Samotnou činnost J–K klopného obvodu lze stručně popsat následujícími body:



1. Izolace řízeného klopného obvodu od řídicího.
2. Vstup informace z AND hradel do řídicího klopného obvodu.
3. Uzavření AND vstupních hradel.
4. Přenos informace z řídicího do řízeného klopného obvodu.

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V
Maximální logický zisk	N	10	
Délka hodinového pulsu	t_p (h_{od})	≥ 20	ns
Délka nastavovacího pulsu	t_p $(nast)$	≥ 25	ns
Délka nulovacího pulsu	t_p (nul)	≥ 25	ns
Vstupní délka předstihu	t_{setup}	≥ šířka použitého hodinového pulsu	
Vstupní délka přesahu	$t_{h\ ld}$	≥ 0	

Charakteristické údaje:

Statické parametry: Teplota okolí $T_a = -25 \ldots +85$ °C

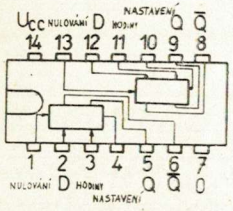
	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1 U_{CC} = 4,75 V	24	$U_{vst(1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,75 V	24	$U_{vst(0)}$	<0,8	V
* Výstupní napětí pro log. 1 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = −400 µA	24	$U_{výst(1)}$	>2,4	V
* Výstupní napětí pro log. 0 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA	25	$U_{výst(0)}$	<0,4	V
* Vstupní proud pro log. 0 pro J_1, J_2, J_3, K_1, K_2 a K_3 U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	26	$I_{vst(0)}$	<−1,6	mA
* Vstupní proud pro log. 0 pro nastavení, nulování a hodiny U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	26	$I_{vst(0)}$	<−3,2	mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro J_1, J_2, J_3, K_1, K_2 a K_3 U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	27 27	$I_{vst(1)}$ $I_{vst(1)}$	<40 <1	µA mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro nastavení, nulování a hodiny U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	27 27	$I_{vst(1)}$ $I_{vst(1)}$	<80 <1	µA mA
* Zkratový výstupní proud [1] U_{CC} = 5,25 V	28	I_{OS}	−18 . . . −57	mA
Odběr ze zdroje (celkový) [2] U_{CC} = 5 V, U_{vst} = 5 V	27	I_{CC}	10 <20	mA

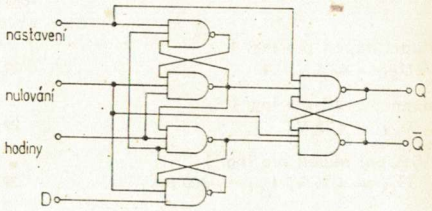
Dynamické parametry:	Měřicí obvod			
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10 C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω				
Maximální opakovací kmitočet hodinových pulsů	38	f_{hod}	>10	MHz
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes nulování – výstup nebo nastavení – výstup	37	$t_{pd\ 1}$	<50	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 přes nulování – výstup nebo nastavení – výstup	37	$t_{pd\ 0}$	<50	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes hodiny – výstup	38	$t_{pd\ 1}$	10 . . . 50	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 přes hodiny – výstup	38	$t_{pd\ 0}$	10 . . . 50	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.
2. Typické hodnoty platí při U_{CC} = 5 V, T_a = +25 °C

MH 8474

Dvojitý bistabilní klopný obvod D





Logická funkce:

Pravdivostní tabulka (jeden flip - flop)

t_n	$t_n + 1$	
vstup D	výstup Q	výstup $\bar{Q}$
0	0	1
1	1	0

Poznámky:

1. t_n – časový okamžik před příchodem hodinového pulsu
2. $t_n + 1$ – časový okamžik po skončení hodinového pulsu

Doporučené pracovní podmínky:

Napájecí napětí	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V
Maximální logický zisk	N	10	
Délka hodinového pulsu	t_p (hod)	≥ 30	ns
Délka nastavovacího pulsu	t_p (nast)	≥ 30	ns
Délka nulovacího pulsu	t_p (nul)	≥ 30	ns

Charakteristické údaje:

Statické parametry: (Teplota okolí $T_a = -25 \ldots +85\ ^{\circ}C$)

	Měřicí obvod				
Vstupní napětí pro log. 1 $U_{CC} = 4{,}75$ V	29	$U_{vst(1)}$	>2		V
Vstupní napětí pro log. 0 $U_{CC} = 4{,}75$ V	29	$U_{vst(0)}$	<0,8		V
* Výstupní napětí pro log. 1 $U_{CC} = 4{,}75$ V, $I_{zat} = -400$ µA	29	$U_{výst(1)}$	>2,4		V
* Výstupní napětí pro log. 0 $U_{CC} = 4{,}75$ V, $I_{zat} = 16$ mA	30	$U_{výst(0)}$	<0,4		V
* Vstupní proud pro log. 0 pro nastavení a vstup D $U_{CC} = 5{,}25$ V, $U_{vst} = 0{,}4$ V	31	$I_{vst(0)}$	<−1,6		mA
* Vstupní proud pro log. 0 pro nulování a hodiny $U_{CC} = 5{,}25$ V, $U_{vst} = 0{,}4$ V	31	$I_{vst(0)}$	<−3,2		mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro vstup D $U_{CC} = 5{,}25$ V, $U_{vst} = 2{,}4$ V $U_{CC} = 5{,}25$ V, $U_{vst} = 5{,}5$ V	32 32	$I_{vst(1)}$ $I_{vst(1)}$	<40 <1		µA mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro nastavení a hodiny $U_{CC} = 5{,}25$ V, $U_{vst} = 2{,}4$ V $U_{CC} = 5{,}25$ V, $U_{vst} = 5{,}5$ V	32 32	$I_{vst(1)}$ $I_{vst(1)}$	<80 <1		µA mA
* Vstupní proud pro log. 1 pro nulování $U_{CC} = 5{,}25$ V, $U_{vst} = 2{,}4$ V $U_{CC} = 5{,}25$ V, $U_{vst} = 5{,}5$ V	32 32	$I_{vst(1)}$ $I_{vst(1)}$	<120 <1		µA mA
* Zkratový výstupní proud [1] $U_{CC} = 5{,}25$ V, $U_{vst} = 0$	33	I_{OS}	−18 . . . −57		mA
Odběr ze zdroje (celkový) [2] $U_{CC} = 5$ V, $U_{vst} = 5$ V	32	I_{CC}	17	<30	mA

Dynamické parametry:

U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10, C_1 = 15 pF, R_1 = 400 Ω

	Měřicí obvod			
Maximální opakovací kmitočet hodinových pulsů	40	f_{hod}	>15	MHz
Minimální doba předstihu	40	t_{setup}	<20	ns
Minimální doba přesahu	40	$t_{h\ id}$	<5	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes nulování nebo nastavení – výstup	39	$t_{pd\ 1}$	<25	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 přes nulování nebo nastavení - výstup	39	$t_{pd\ 0}$	<40	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 1 přes hodiny – – výstup	40	$t_{pd\ 1}$	10 . . 35	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu do log. 0 přes hodiny – – výstup	40	$t_{pd\ 0}$	10 . . . 50	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.
2. Typické hodnoty platí při U_{CC} = 5 V, T_a = +25 °C

ČTYŘBITOVÝ STŘADAČ DVOJKOVÉ INFORMACE
DVOJITÝ DVOJČINNÝ KLOPNÝ OBVOD D

MH8475

Použití:

Polovodičový prvek TESLA MH8475 je monolitický integrovaný obvod se střední hustotou integrace (MSI), určený zejména pro funkci čtyřbitového střadače dvojkové informace. Obvod je sestaven ze dvou dvojic klopných obvodů typu D. Každá dvojice má společný vstup pro hodinové impulsy. Každý klopný obvod má vyveden vstup D a komplementární výstup Q a $\overline{Q}$. Obvod je zapouzdřen v pouzdru z plastické hmoty se 16 vývody.

Provedení:

Funkce každého jednotlivého klopného obvodu je popsána pravdivostní tabulkou. Informace, která je na vstupu D, je s čelem hodinového impulsu přenášena na výstup Q. V době trvání hodinového impulsu sleduje výstup Q všechny změny informace ve vstupu D. Po ukončení hodinového impulsu zůstává na výstupu Q zachována ta informace, která byla přítomná ve vstupu D bezprostředně před ukončením hodinového impulsu. Ke změně stavu výstupu může pak dojít až s příchodem dalšího hodinového impulsu, došlo-li ke změně informace na vstupu D.

Vhodným spojením vývodů je možno integrovaný obvod MH8475 přizpůsobit několika základním druhům použití:

1. **Čtyřbitový střadač dvojkové informace.**

   Pro toto použití se vstupy 1D, 2D, 3D, 4D obvodu MH8475 připojí na výstupy A, B, C, D čítače. Výstupy 1Q, 2Q, 3Q, 4Q obvodu MH8475 se připojí na vstupy A, B, C, D dekodéru. Vstupy hodinových impulsů 1–2, 3–4 se spojí paralelně. S čelem impulsu přivedeného na tyto vstupy se okamžitý stav čítače přenese do dekodéru. Po ukončení tohoto impulsu zůstane v obvodu MH8475, a tedy i na dekodéru, zachován ten stav čítače, který byl bezprostředně před ukončením impulsu.

2. **Dvojitý dvojčinný klopný obvod typu D.**

   Pro činnost tohoto obvodu je nutná dvoufázová soustava hodinových impulsů. Pro sestavení jednoho dvojčinného klopného obvodu typu D je třeba spojit výstup 1Q se vstupem 3D. S čelem hodinového impulsu (fáze 1), přiváděného na vstup 1–2 se informace přítomná na vstupu 1D přesune do prvého klopného obvodu. S čelem hodinového impulsu (fáze 2), přivedeného na vstup 3–4 se tato informace přenese na výstup 3Q.

   Druhý dvojčinný obvod je sestaven analogicky z druhého a čtvrtého obvodu. Hodinové impulsy obou dvojčinných klopných obvodů (fáze) jsou společné.

MH8475 ČTYŘBITOVÝ STŘADAČ DVOJKOVÉ INFORMACE DVOJITÝ DVOJČINNÝ KLOPNÝ OBVOD D

PRAVDIVOSTNÍ TABULKA:

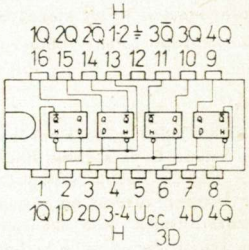
t_n	t_{n+1}
D	Q
1	1
0	0

POZNÁMKA:

1. t_n – doba před příchodem hodinového impulsu.
2. t_{n+1} – doba po příchodu hodinového impulsu.

ZAPOJENÍ PATICE:

(pohled shora)



Doporučené pracovní podmínky:

Napětí zdroje	U_{CC}	4,75 5,25	V
Logický zisk (každý vstup)	N	10	V

Schéma jednoho klopného obvodu

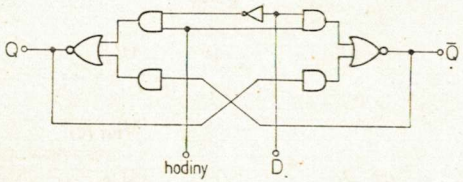
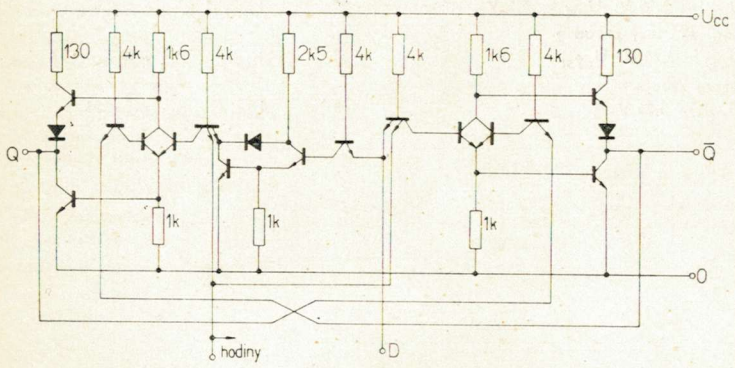


Schéma jednoho klopného obvodu



Charakteristické údaje:

Statické parametry: (Teplota okolí $T_a = -25 \ldots +85$ °C)

	Měřicí obvod			
Vstupní napětí log. 1 (každý vstup) U_{CC} = 4,75 V	54	$U_{vst\ (1)}$	>2	V
Vstupní napětí log. 0 (každý vstup) U_{CC} = 4,75 V	55	$U_{vst\ (0)}$	<0,8	V
Výstupní napětí log. 1 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = −400 µA	54, 55	$U_{výst\ (1)}$	>2,4	V
Výstupní napětí log. 0 U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA	54, 55	$U_{výst\ (0)}$	<0,4	V
Vstupní proud pro log. 0 pro vstup D U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	56	$-I_{vst\ (0)}$	<3,2	mA
Vstupní proud pro log. 0 pro hodiny U_{CC} = 5,25 V	56	$-I_{vst\ (0)}$	<6,4	mA
Vstupní proud pro log. 1 pro vstup D U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	56	$I_{vst\ (1)}$	<80	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	56	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud pro log. 1 pro hodiny U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	56	$I_{vst\ (1)}$	<160	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	56	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Výstupní zkratový proud [1]) U_{CC} = 5,25 V, $U_{výst}$ = 0 V	57	I_{OS}	−18 . . . −57	mA
Odběr ze zdroje U_{CC} = 5,25 V	58	I_{CC}	<53	mA

Dynamické hodnoty:	Měřicí obvod	U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10, C_Z = 15 pF, R_Z = 400 Ω		
Minimální vstupní doba předstihu pro vstup D při log. 1	59	$t_{setup\ 1}$	<20	ns
Minimální vstupní doba předstihu pro vstup D při log. 0	59	$t_{setup\ 0}$	<20	ns
Maximální vstupní doba přesahu pro vstup D při log. 1	59	$t_{hold\ 1}$	>0	ns
Maximální vstupní doba přesahu pro vstup D při log. 0	59	$t_{hold\ 0}$	>0	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup Q při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (D-Q)}$	<30	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup Q při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (D-Q)}$	<25	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (D-\overline{Q})}$	<40	ns
Doba zpoždění průchodu signálu ze vstupu D na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (D-\overline{Q})}$	<15	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup Q při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (H-Q)}$	<30	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup Q při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (H-Q)}$	<15	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 1	59	$t_{pd1\ (H-\overline{Q})}$	<30	ns
Doba zpoždění signálu při přechodu z hodin na výstup $\overline{Q}$ při přechodu na log. 0	59	$t_{pd0\ (H-\overline{Q})}$	<15	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.

Použití:

Polovodičový prvek TESLA MH8490 je monolitický obvod se střední hustotou integrace, určený pro funkci desítkového čítače a děliče kmitočtu. Je sestaven ze čtyř dvojčinných bistabilních klopných obvodů, které jsou vzájemně propojeny tak, že realizují funkci děliče dvěma a děliče pěti. Obvod je dále opatřen hradly, pomocí kterých je možno uvést všechny vstupy všech klopných obvodů do stavu log. 0, nebo je nastavit tak, že udávají číslo 9 ve dvojkovém kódu. Poněvadž výstup prvého klopného obvodu (dělič dvěma) není uvnitř propojen s dalšími klopnými obvody (dělič pěti), je obvod možno přizpůsobit třem základním druhům použití:

1. **Desítkový čítač v kódu BCD.**

   Pro toto použití se výstup A prvého klopného obvodu z vnějšku připojí na vstup BD děliče pěti. Počítané impulsy se přivádějí na vstup A prvého klopného obvodu. Čítač pracuje asynchronním způsobem, početní pořadí v kódu BCD se získává na výstupech ABCD jednotlivých klopných obvodů. Početní pořadí je podle pravdivostní tabulky I.

   Chod čítače je dále možno řídit vstupy hradel $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$, $R_{9(1)}$, $R_{9(2)}$. Těmito vstupy je možno na výstupech nastavit číslo 0 nebo 9 v kódu BCD. Činnost těchto vstupů je vyznačená v pravdivostní tabulce II.

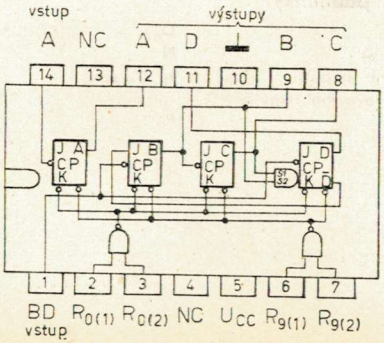
2. **Symetrický dělič deseti.**

   Pro tuto aplikaci se výstup D klopného obvodu připojí z vnějšku na vstup A prvního klopného obvodu. Vstupní impulsy jsou přiváděny na vstup BD děliče pěti, vydělený průběh se odebírá z výstupu A prvého klopného obvodu.

3. **Dělič dvěma a pěti.**

   Pro tuto funkci není třeba provádět vnější spoje. Jako dělič dvěma pracuje prvý klopný obvod se vstupem A a výstupem A.
   Vstupem děliče pěti je svorka BD, výstup se odebírá ze svorky D, ostatní průběhy na svorkách B, C. V této aplikaci mohou oba děliče pracovat nezávisle. Nulování všech klopných obvodů zůstává společné.

ZAPOJENÍ PATICE
(Pohled shora)



Pravdivostní tabulka I.

	Výstup			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Pravdivostní tabulka II.

Vstupy pro nastavení				Výstup			
R_0	R_0	R_9	R_9	D	C	B	A
1	1	0	X	0	0	0	0
1	1	X	0	0	0	0	0
X	X	1	1	1	0	0	1
X	0	X	0	počítá			
0	X	0	X	počítá			
0	X	X	0	počítá			
X	0	0	X	počítá			

Poznámka:

1. Platí pro použití 1.
2. X může mít hodnoty log. 1 nebo log. 0 a není pro funkci rozhodující.

Doporučené pracovní podmínky:

Napětí zdroje	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V
Logický zisk (každý výstup)	N	10	
Šířka vstupního počítaného impulsu	$t_{p\,(vst)}$	>50	ns
Šířka nulovacího a nastavovacího impulsu	$t_{p\,(nul)}$	>50	ns
Typický ztrátový výkon	P	160	mW

Charakteristické údaje:

Statické parametry: (Teplota okolí $T_a = -25 \ldots +85$ °C)

	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1 (každý vstup)				
U_{CC} = 4,75 V	42	$U_{vst\ (1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0 (každý vstup)				
U_{CC} = 4,75 V	43	$U_{vst\ (0)}$	<0,8	V
Výstupní napětí pro log. 1				
U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = −400 µA	43	$U_{výst\ (1)}$	>2,4	V
Výstupní napětí pro log. 0				
U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA	42	$U_{výst\ (0)}$	<0,4	V
Vstupní proud log. 1 pro vstupy $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$, $R_{9(1)}$, $R_{9(2)}$				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<40	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud log. 1 pro vstup A				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<80	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud log. 1 pro vstup BD				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<160	µA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	44	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud log. 0 pro vstupy $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$, $R_{9(1)}$, $R_{9(2)}$				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	45	$-I_{vst\ (0)}$	<1,6	mA
Vstupní proud log. 0 pro vstup A				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	45	$-I_{vst\ (0)}$	<3,2	mA
Vstupní proud log. 0 pro vstup BD				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	45	$-I_{vst\ (0)}$	<6,4	mA
Zkratový proud [1]				
U_{CC} = 5,25 V, $U_{výst}$ = 0 V	46	I_{OS}	−18 . . . −57	mA
Odběr ze zdroje				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 4,5 V	44	I_{CC}	<53	mA

	Měřicí obvod			
Dynamické parametry:				
U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10 C_Z = 15 pF, R_Z = 400 Ω				
Maximální kmitočet vstupních impulsů		f_{max}	>10	MHz
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 1 od vstupu počítaných impulsů na výstup C	47	$t_{pd\,1}$	<100	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 0 od vstupu počítaných impulsů na výstup C	47	$t_{pd\,0}$	<100	ns

Poznámka:

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.

Použití:

Polovodičový prvek TESLA MH8493 je monolitický obvod se střední hustotou integrace (MSI), určený pro funkci dvojkového čítače a děliče kmitočtu. Je sestaven ze čtyř dvojčinných bistabilních klopných obvodů, které jsou vzájemně propojeny tak, že realizují funkci děliče dvěma a děliče osmi. Obvod je dále opatřen hradlem, pomocí něhož je možno uvést výstupy všech klopných obvodů do stavu log. 0. Poněvadž výstup prvého klopného obvodu (dělič dvěma) není uvnitř propojen s dalšími klopnými obvody (dělič osmi), je integrovaný obvod MH8493 možno přizpůsobit dvěma základním druhům použití:

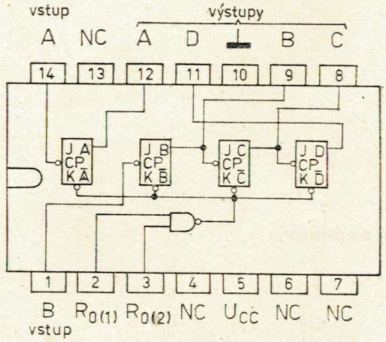
1. **Dvojkový čítač o čtyřech bitech:**

   Pro toto použití se výstup A prvého klopného obvodu z vnějšku připojí na vstup B druhého klopného obvodu. Počítané impulsy se přivádějí na vstup A prvého klopného obvodu. Čítač pracuje asynchronním způsobem. Na výstupech A, B, C a D se objevuje kmitočet dělený 2, 4, 8 a 16. Funkce je popsána pravdivostní tabulkou.

2. **Dvojkový čítač o třech bitech:**

   Pro tuto funkci se počítané impulsy přivádějí na vstup B druhého klopného obvodu. Čítač pracuje asynchronně, na výstupech B, C, D se objevuje kmitočet dělený 2, 4 a 8. Prvý klopný obvod může být použit nezávisle jako dělič dvěma, není-li na závadu společné nulování.

ZAPOJENÍ PATICE
(Pohled shora)



Pravdivostní tabulka:

	výstup			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Poznámky:

1. Výstup A připojen na vstup B.
2. Aby se všechny výstupy uvedly do stavu log. 0, je třeba na vstupy $R_{0(1)}$ a $R_{0(2)}$ přivést současně úroveň log. 1.
3. Některý ze vstupů $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$ nebo oba musí být nastaveny na log. 0, aby obvod počítal.

Doporučené pracovní podmínky:

Napětí zdroje	U_{CC}	4,75 . . . 5,25	V
Logický zisk	N	10	
Šířka vstupního počítaného impulsu	$t_{p\,(vst)}$	>50	ns
Šířka nulovacího a nastavovacího impulsu	$t_{p\,(nul)}$	>50	ns

Charakteristické údaje: (Teplota okolí $T_a = -25 \ldots +85$ °C)

Statické parametry:	Měřicí obvod			
Vstupní napětí pro log. 1 (každý vstup)				
U_{CC} = 4,75 V	48	$U_{vst\ (1)}$	>2	V
Vstupní napětí pro log. 0 (každý vstup)				
U_{CC} = 4,75 V	49	$U_{vst\ (0)}$	<0,8	V
Výstupní napětí pro log. 1				
U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = −400 μA	47	$U_{výst\ (1)}$	>2,4	V
Výstupní napětí pro log. 0				
U_{CC} = 4,75 V, I_{zat} = 16 mA	48	$U_{výst\ (0)}$	<0,4	V
Vstupní proud pro log. 1 pro vstupy $R_{0(1)}$ nebo $R_{0(2)}$				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<40	μA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud pro log. 1 pro vstupy A a B				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 2,4 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<80	μA
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 5,5 V	50	$I_{vst\ (1)}$	<1	mA
Vstupní proud pro log. 0 pro vstupy $R_{0(1)}$ nebo $R_{0(2)}$				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	51	$-I_{vst\ (0)}$	<1,6	mA
Vstupní proud pro log. 0 pro vstupy A a B				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 0,4 V	51	$-I_{vst\ (0)}$	<3,2	mA
Zkratový proud [1]				
U_{CC} = 5,25 V, $U_{výst}$ = 0	52	I_{OS}	−18 . . . −57	mA
Odběr ze zdroje				
U_{CC} = 5,25 V, U_{vst} = 4,5 V	50	I_{CC}	<53	mA

Dynamické parametry: U_{CC} = 5 V, T_a = 25 °C, N = 10, C_Z = 15 pF, R_Z = 400 Ω	Měřicí obvod			
Maximální kmitočet vstupních impulsů		f_{max}	>10	MHz
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 1 od vstupu počítaných impulsů na vstup D	53	$t_{pd\ 1}$	<135	ns
Doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z log. 0 od vstupu počítaných impulsů na vstup D	53	$t_{pd\ 0}$	<135	ns

1. Uzemněn smí být současně jen jeden výstup.

KATEGORIE ODOLNOSTI proti vnějším vlivům.

MH74 (M111)	0/070/21	ČSN 35 8031
MH84	25/085/56	ČSN 35 8031
MH54	55/125/56	ČSN 35 8031

ÚDAJE O JAKOSTI

Tabulka 1

Technické požadavky

Skupina	Vlastnost nebo odolnost	Zkouška	Norma	MH54	MH84	MH74 M111
A	Vnější vzhled a hlavní rozměry	dle specifikace		×	×	×
	Elektrické parametry	dle specifikace		×	×	×
B1	Chvění 170 Hz, 20 g, 1 hod. 3 směry	Fc2/170/0,175/1	ONT 34 5750	×	—	—
	Chvění 10 . . . 2000 Hz, 20 g, 1,5 hod. 3 směry	Fc4/2000/1,5/1,5	ONT 34 5750	×	×	—
	Chvění 10 . . . 500 Hz, 10 g, 1,5 hod. 3 směry	Fc4/500/0,75/1,5	ONT 34 5750	—	—	×
	Údery 1500 g, 5 msec, 18 úderů, 3 směry	Ea S 1500/05	ONT 34 5740	×	×	—
	Stálé zrychlení 5000 g, 10 sec., 3 směry	Ga 5000/10	ONT 34 5749	—	—	×
	Stálé zrychlení 20 000 g, 10 sec., 3 směry	Ga 2000/10	ONT 34 5749	×	×	—
	Střídání teplot –55 °C/30 min., +155 °C/30 min. 5×	Na 55/155-0,5	ONT 34 5712	×	×	×
	Střídání teplot 0 °C/15 sec., +100 °C/15 sec., 10×	Nc 0/100	ONT 34 5712	×	—	—
	Suché teplo +155 °C, 16 hod.	Ba 155/016	ONT 34 5702	×	×	×
	Vlhké teplo +55 °C, 95 % r. v., 1. cyklus	Da 1	ONT 34 5705	×	×	×
	Mráz –55 °C, 2 hod.	Aa 55/02	ONT 34 5701	×	×	×
	Vlhké teplo +55 °C, 95 % r. v., 2. cyklus	Da 1	ONT 34 5705	×	×	×
	Trvanlivost značení	dle specifikace		×	×	×
B2	Pájitelnost přívodů +230 °C, 5 sec.	Ta–A	NR–L–102	×	×	×
	Šok při pájení +350 °C, 3,5 sec.	Tb–1B	NR–L–102	×	×	×
	Zatížení přívodů 2 kg, 5 sec.	dle specifikace		×	×	—
	Ohyb přívodů 4 × 45 °, zatížení 0,5 kg	dle specifikace		×	×	×
B3	Nízký tlak vzduchu 85 mb., 30 min.	M85	ONT 34 5711	×	—	—
	Slaná mlha 48 hod.	—	ČSN 03 8132	×	—	—

Skupina	Vlastnost nebo odolnost	Zkouška	Norma	MH54	MH84	MH74 M111
B3	Vlhké teplo +40 °C, 93 % r. v., 21 dnů	Ca21	ONT 34 5703	—	—	×
	Vlhké teplo +40 °C, 93 % r. v., 56 dnů	Ca 56	ONT 34 5703	×	×	—
	Vlhké teplo cyklické +55 °C, 95 % r. v., 10 cyklů	Da 10	ONT 34 5705	×	—	—
C	Funkční zkouška 1000 hod., +85 °C	dle specifikace		×	×	—
	Napěťové zatížení 1000 hod., +40 °C, 95 % r. v.	dle specifikace		×	×	—
	Skladování mráz 1000 hod., −55 °C	Aa 55/1000	ONT 34 5701	×	—	—
	Skladování teplo 1000 hod., +155 °C	Ba 155/1000	ONT 34 5702	×	×	—

Legenda: × provádí se
— neprovádí se

Po klimatických a mechanických zkouškách mimo zkoušek Ta (pájitelnost přívodů) a ohybu přívodů se kontrolují elektrické parametry označené hvězdičkou podle hranic v katalogových listech.

Při všech zkouškách mechanických a zkouškách otřesuvzdornosti Fc4, Ea S a Ga jsou zkoušené součástky mimo provoz. Při zkouškách otřesuvzdornosti musí být upevněny tak, aby nemohlo dojít k samovolnému kmitání přívodů, případně k jejich uvolnění nebo ulomení.

Tabulka 2

Stanovená úroveň jakosti (AQL)

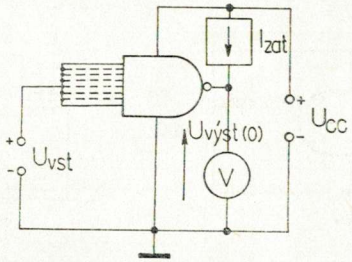
Skupina	Kontrola	AQL (%) MH54	MH84	MH74 (M111)	Kontrolní úroveň
A	Úplné vady pouzder a přívodů	0,25	0,25	0,25	II.
	Částečné vady pouzder a přívodů	2,5	2,5	2,5	II.
	Úplné elektrické vady základních obvodů	0,25	0,25	0,25	II.
	obvodů MSI	0,40	0,40	0,40	II.
	Elektrické parametry	4	4	4	II.
B1	**Zkoušky skupiny B**				
	Součet všech vad	4,0	4,0	6,5	II.
	jednotlivé vady	2,5	2,5	—	
B2	**Zkoušky skupiny C**	4	6,5	10	S3
B3	**Zkoušky skupiny D**	4	4	6,5	S3

Legenda:
- — Hodnoty AQL platí pro součet všech vad s výjimkou údajů v závorce, které platí pro jednotlivé vady.
- — Do součtu vad se u každé součástky počítá pouze jedna vada.
- — Úplnou vadou pouzdra a přívodů se rozumí např. ulomený přívod, hrubé mechanické poškození pouzdra apod.
- — Částečnou vadou pouzder a přívodů se rozumí ostatní vzhledové vady.

Doporučení pro konstruktéry:

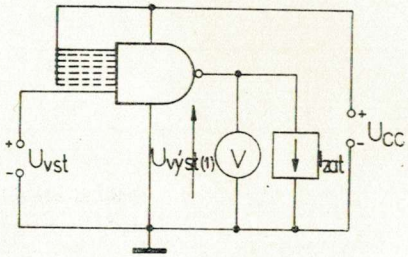
1. Přívody integrovaných obvodů jsou připraveny pro montáž a nesmí být namáhány kroucením. Při montáži se doporučuje přívody chránit před častým ohýbáním.
2. Přívody nesmí být před montáži zkráceny.
3. Při pájení nutno dbát toho, aby integrovaný obvod nebyl tepelně přetížen.
4. Charakteristické hodnoty se zkoušejí metodami uvedenými v jednotlivých katalogových listech a podle měřicích obvodů. Vlastnosti zdrojů a měřicích přístrojů, použitých při jednotlivých měřeních musí být voleny tak, aby celková chyba měření nepřesáhla hodnotu ± 5 %.
5. Integrované obvody lze při respektování jejich specifických vlastností používat v součinnosti s průmyslovými polovodičovými součástkami.
6. Integrované obvody se upevňují připájením vývodů do tištěných spojů nebo zastrčením do objímek. Pracovní poloha libovolná. Objímky pro tištěné spoje (výrobce Tesla Liberec):
   pro základní obvody se 14 vývody 6AF 497 70
   pro obvody MSI se 16 vývody 6AF 497 69

Měřicí obvod 1
$U_{výst}$ *(0)*



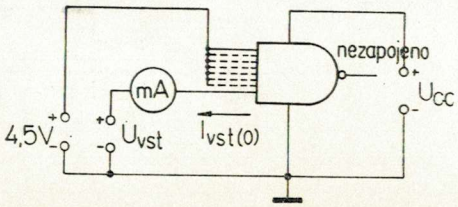
Všechny vstupy se měří současně.

Měřicí obvod 2
$U_{výst}$ *(1)*



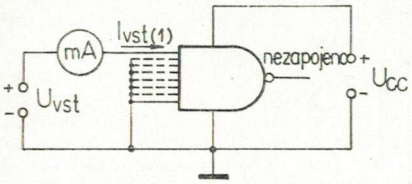
Každý vstup se měří odděleně.

Měřicí obvod 3
I_{vst} *(0)*



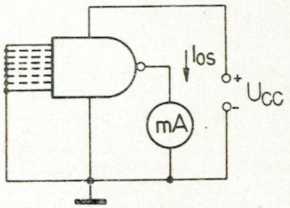
Každý vstup se měří odděleně.

Měřicí obvod 4
$I_{vst\ (1)}$



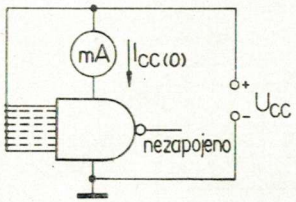
Každý vstup se měří odděleně.

Měřicí obvod 5
I_{os}

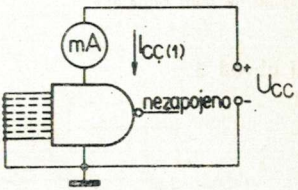


Každé hradlo se měří odděleně.

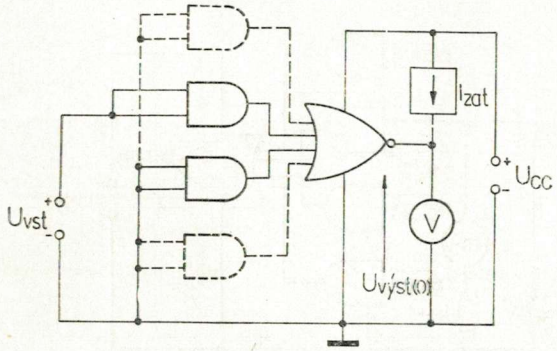
Měřicí obvod 6
$I_{CC\ (0)}$



Měřicí obvod 7
$I_{CC\ (1)}$

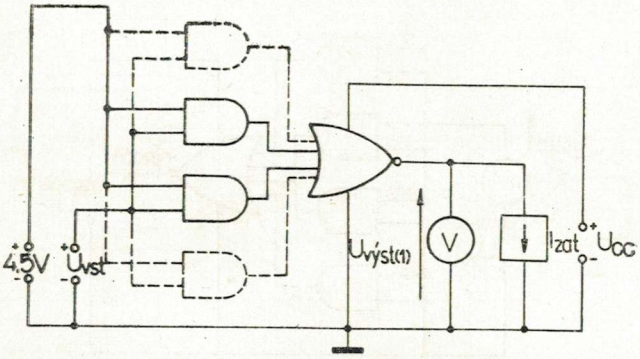


Měřicí obvod 8
$U_{výst}$ *(0)*



Každá AND sekce se zkouší odděleně.

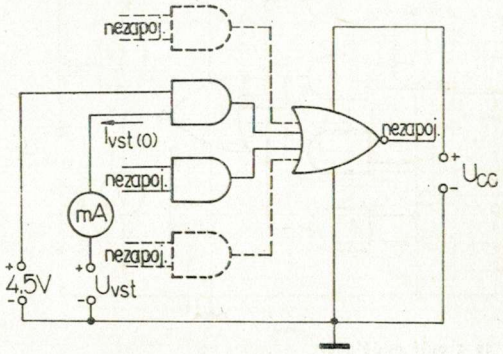
Měřicí obvod 9
$U_{výst}$ *(1)*



Každý pár nebo čtveřice vstupů se měří odděleně.

Měřicí obvod 10

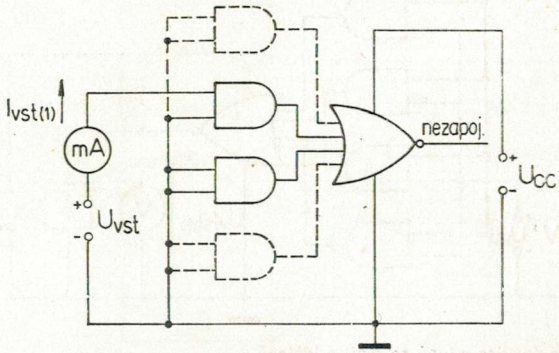
$I_{vst\ (0)}$



Každý vstup se měří odděleně.

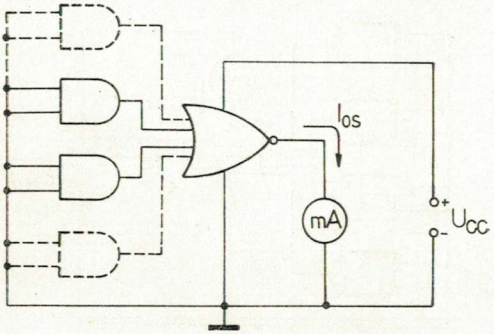
Měřicí obvod 11

$I_{vst\ (1)}$



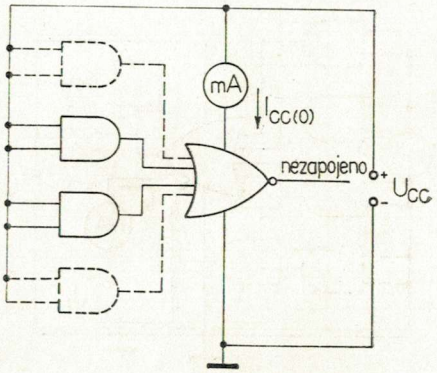
Každý vstup se měří odděleně.

Měřicí obvod 12
I_{os}

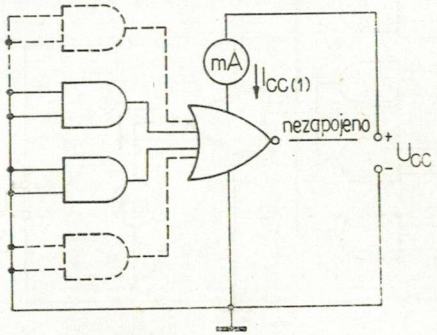


Každé hradlo se měří odděleně.

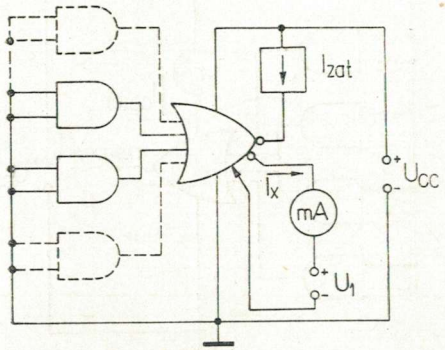
Měřicí obvod 13
$I_{CC\ (0)}$



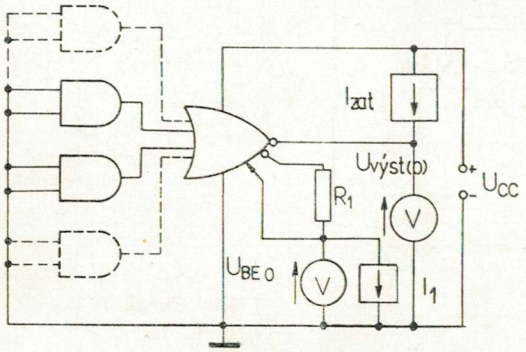
Měřicí obvod 14
$I_{CC\,(1)}$



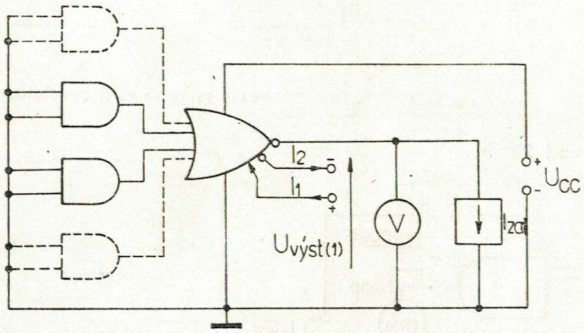
Měřicí obvod 15
I_x



Měřicí obvod 16
$U_{BE(Q)}$, $U_{výst(0)}$

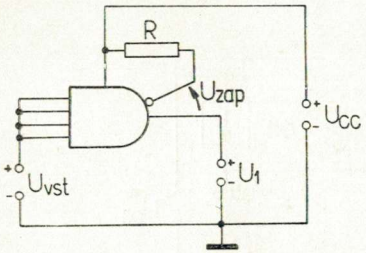


Měřicí obvod 17
$U_{výst(1)}$



Měřicí obvod 18

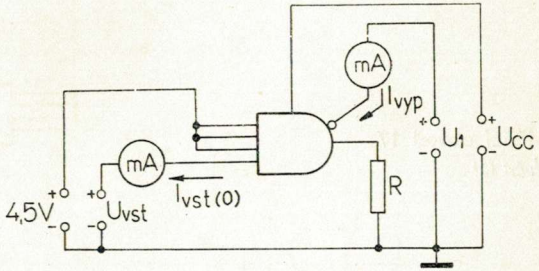
U_{zap}



Všechny vstupy se zkouší současně.

Měřicí obvod 19

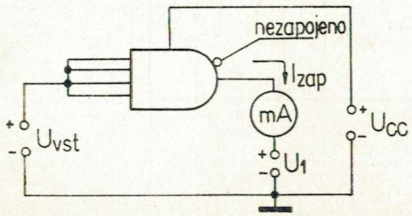
I_{vyp}, $I_{vst\ (0)}$



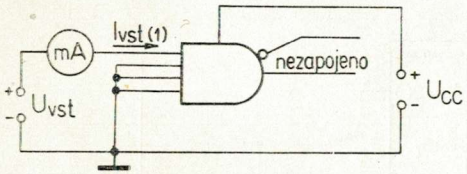
Každý vstup se měří odděleně.

Měřicí obvod 20

I_{zap}

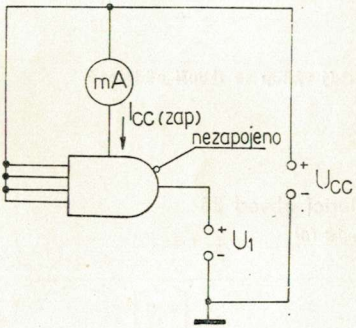


Měřicí obvod 21
$I_{vst\ (1)}$

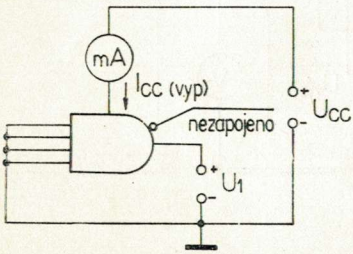


Každý vstup se měří odděleně.

Měřicí obvod 22
$I_{CC\ (zap)}$

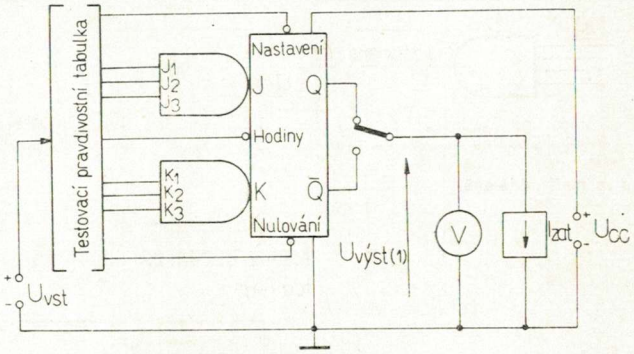


Měřicí obvod 23
$I_{CC\ (vyp)}$



Měřicí obvod 24

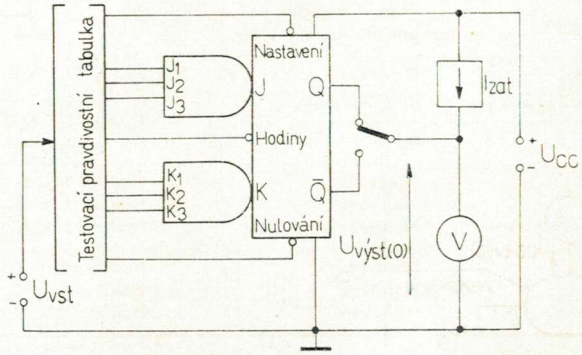
$U_{výst\ (1)}$



Každý výstup se zkouší odděleně.

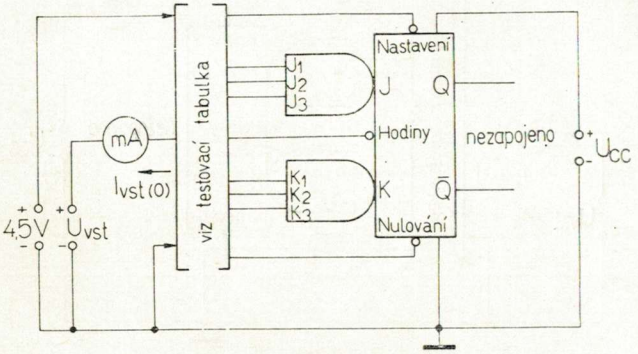
Měřicí obvod 25

$U_{výst\ (0)}$



Každý výstup se zkouší odděleně.

Měřicí obvod 26
$I_{vst\ (0)}$

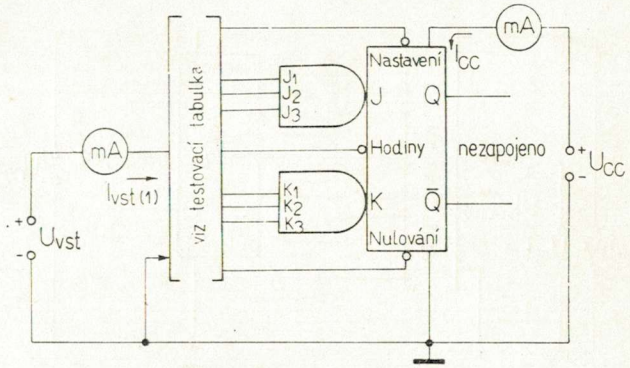


Každý vstup se zkouší odděleně.

TESTOVACÍ TABULKA

U_{vst} (pro $I_{vst\ (0)}$)	⏚ Připojit nejdříve na pak na 4,5 V	Připojit na 4,5 V
Hodiny	Nastavení	J_1, J_2, J_3, K_1, K_2, K_3
Hodiny	Nulování	J_1, J_2, J_3, K_1, K_2, K_3
Nastavení	–	J_1, J_2, J_3, K_1, K_2, K_3
Nulování	–	J_1, J_2, J_3, K_1, K_2, K_3
J_1	Nulování	Hodiny, J_2 a J_3
J_2	Nulování	Hodiny, J_1 a J_3
J_3	Nulování	Hodiny, J_1 a J_2
K_1	Nastavení	Hodiny, K_2 a K_3
K_2	Nastavení	Hodiny, K_1 a K_3
K_3	Nastavení	Hodiny, K_1 a K_2

Měřicí obvod 27
$I_{vst\ (1)}$, I_{CC}



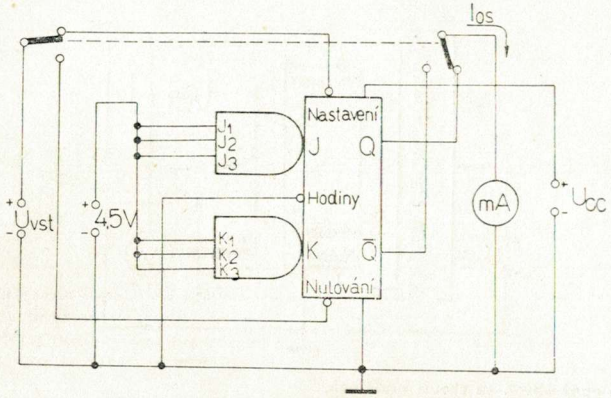
Každý vstup se zkouší odděleně.

TESTOVACÍ TABULKA

Připojit na U_{vst} (pro $I_{vst\ (1)}$)	⏚
Hodiny	Nastavení, nulování, J_1, J_2, J_3, K_1, K_2, K_3
Nastavení	Hodiny, K_1, K_2, K_3
Nulování	Hodiny, J_1, J_2, J_3
J_1	Hodiny, nulování, J_2 a J_3
J_2	Hodiny, nulování, J_1 a J_3
J_3	Hodiny, nulování, J_1 a J_2
K_1	Hodiny, nastavení, K_2 a K_3
K_2	Hodiny, nastavení, K_1 a K_3
K_3	Hodiny, nastavení, K_1 a K_2

Měřicí obvod 28

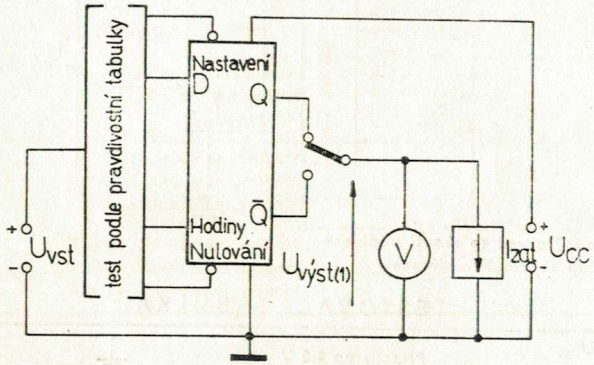
I_{os}



Každý výstup se zkouší odděleně.

Měřicí obvod 29

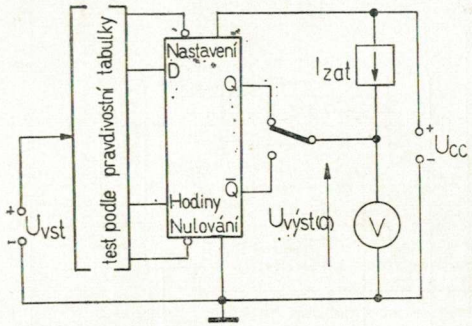
$U_{výst\ (1)}$



1. **Každý klopný obvod se zkouší odděleně.**
2. **Každý výstup se zkouší odděleně.**

Měřicí obvod 30

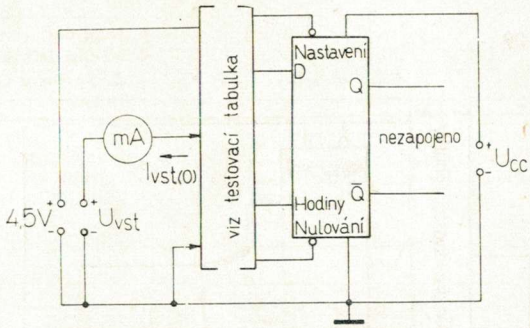
$U_{výst\ (0)}$



1. Každý klopný obvod se zkouší odděleně.
2. Každý výstup se zkouší odděleně.

Měřicí obvod 31

$I_{vst\ (0)}$

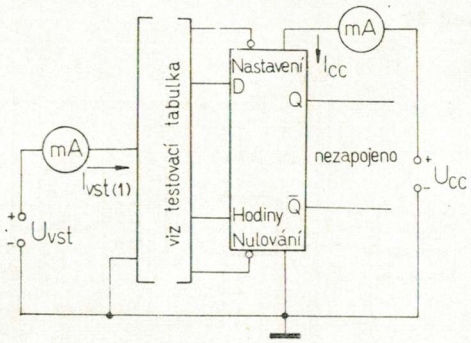


1. Každý klopný obvod se zkouší odděleně.
2. Každý vstup se zkouší odděleně.

TESTOVACÍ TABULKA

Připojit na U_{vst} (pro $I_{vst\ (0)}$)	Připojit na 4,5 V	⏚
Hodiny	Nulování	D a nastavení
Nastavení	Nulování	D a hodiny
Nulování	Hodiny a D	
D	Nulování a hodiny	Nastavení

Měřicí obvod 32
$I_{vst\ (1)}$, I_{CC}

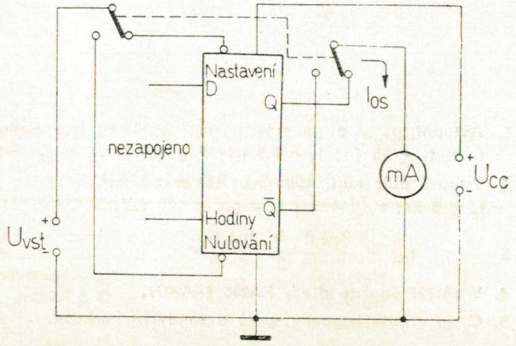


1. Každý klopný obvod se zkouší odděleně.
2. Každý vstup se zkouší odděleně.
3. Připojit hodiny nejdříve na zem, pak na 4,5 V.
4. I_{CC} měřit s D a hodinami připojenými na zem.

TESTOVACÍ TABULKA

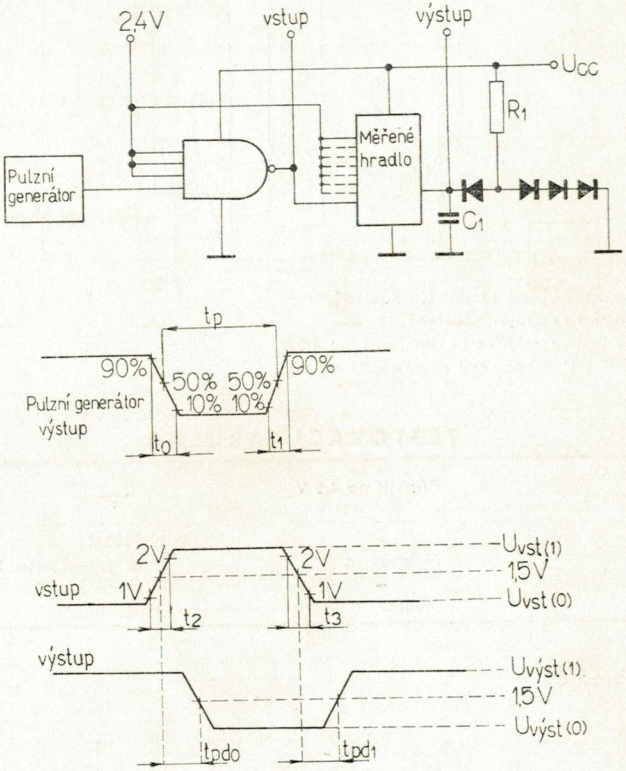
Připojit na U_{vst} (pro $I_{vst\ (1)}$)	Připojit na 4,5 V	⏚
Hodiny	–	Nulování
Nastavení	Nulování a D	Hodiny (viz pozn. 3)
Nulování	–	D, hodiny a Q
D	Hodiny	Nulování

Měřicí obvod 33
I_{os}



Každý výstup se zkouší odděleně.

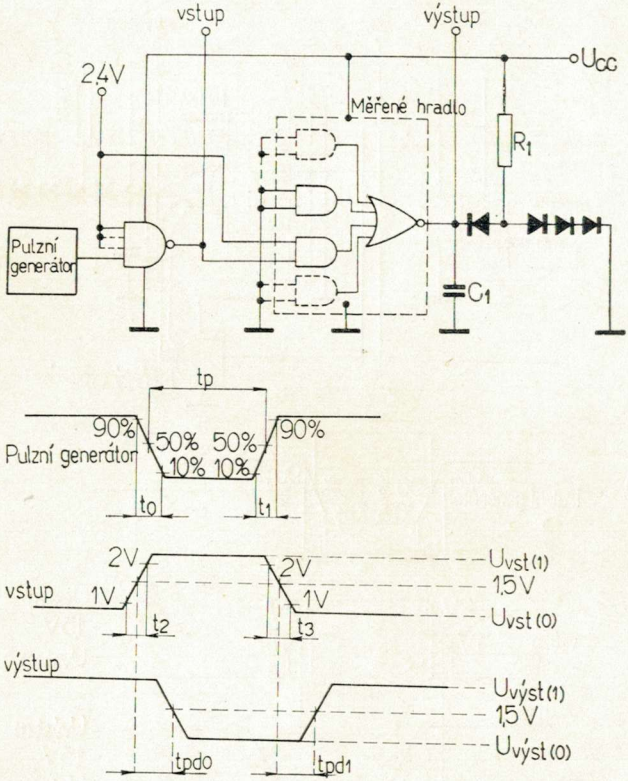
Měřicí obvod 34



Poznámky:

1. Výstupní pulsy z generátoru musí splňovat tyto podmínky: $t_0 = t_1 \leq 15$ ns; $t_p = 0{,}5$ µs; $F_{op} = 1$ MHz. $Z_{výst} \sim 50\ \Omega$
2. Vstupní puls musí vyhovovat těmto podmínkám: $t_2 \leq 5$ ns; $t_3 \leq 4$ ns; $U_{vst\,(0)} \leq 100$ mV; $3 < U_{vst\,(1)} \leq 4$ V
3. $$t_{pd} = \frac{t_{pd\,0} + t_{pd\,1}}{2}$$
4. V zátěži použito diody KA206 (KA207).
5. C_1 je včetně kapacity spojů a sondy osciloskopu.

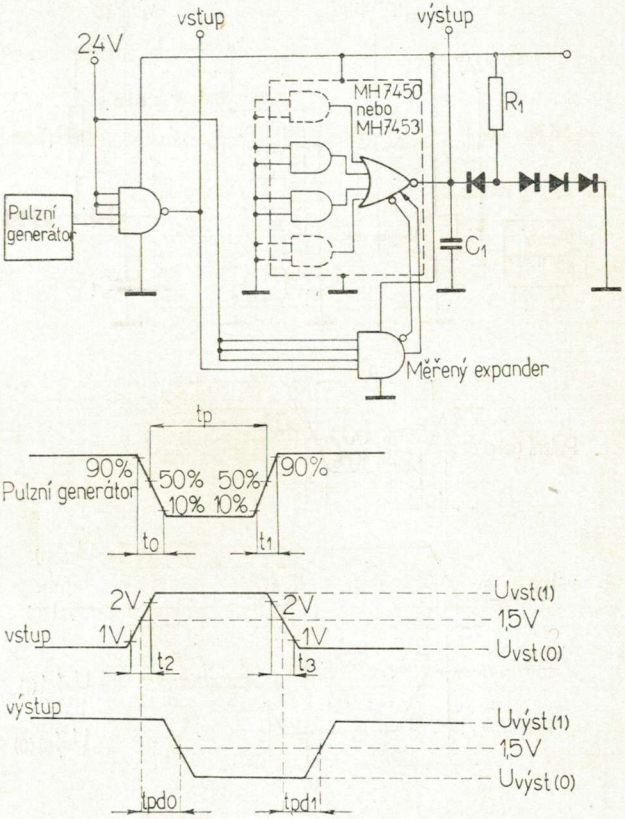
Měřicí obvod 35



Poznámky:

1. Výstupní pulsy z generátoru musí splňovat tyto podmínky: $t_o = t_1 \leq 15$ ns; $t_p = 0{,}5$ µs; $F_{op} = 1$ MHz. $Z_{výst} \sim 50\ \Omega$
2. Vstupní puls musí vyhovovat těmto podmínkám: $t_2 \leq 5$ ns; $t_3 \leq 4$ ns; $U_{vst\,(0)} \leq 100$ mV; $3 < U_{vst\,(1)} \leq 4$ V
3. $$t_{pd} = \frac{t_{pd\,0} + t_{pd\,1}}{2}$$
4. V zátěži použito diody KA206 (KA207).
5. C_1 je včetně kapacity spojů a sondy osciloskopu.

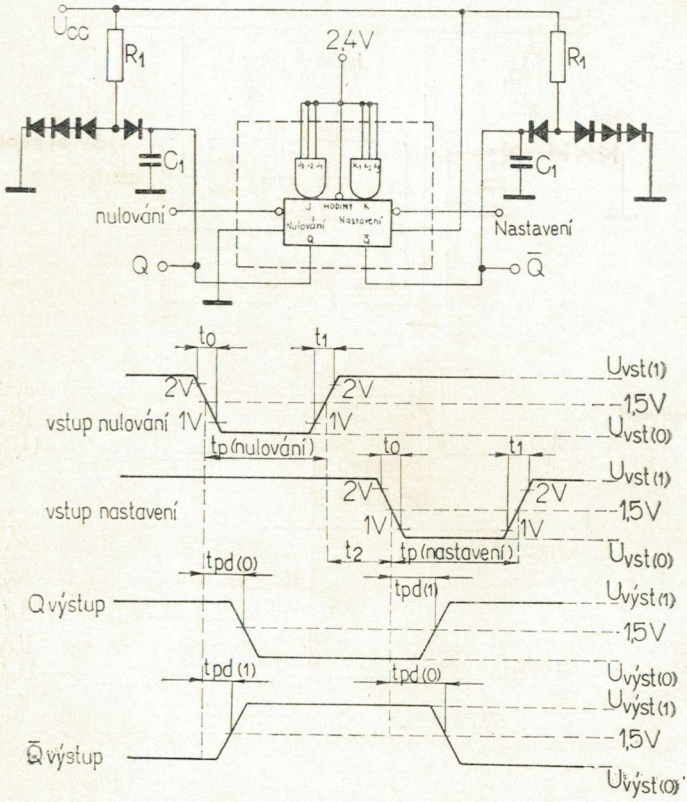
Měřicí obvod 36



Poznámky:

1. Výstupní pulsy z generátoru musí splňovat tyto podmínky: $t_0 = t_1 \leqq 15$ ns; $t_p = 0{,}5$ µs; $F_{op} = 1$ MHz. $Z_{výst} \sim 50\ \Omega$
2. Vstupní puls musí vyhovovat těmto podmínkám: $t_2 \leqq 5$ ns; $t_3 \leqq 4$ ns; $U_{vst}(0) \leqq 100$ mV; $3 < U_{vst}(1) \leqq 4$ V
3. $$t_{pd} = \frac{t_{pd\,0} + t_{pd\,1}}{2}$$
4. V zátěži použito diody KA206 (KA207).
5. C_1 je včetně kapacity spojů a sondy osciloskopu.

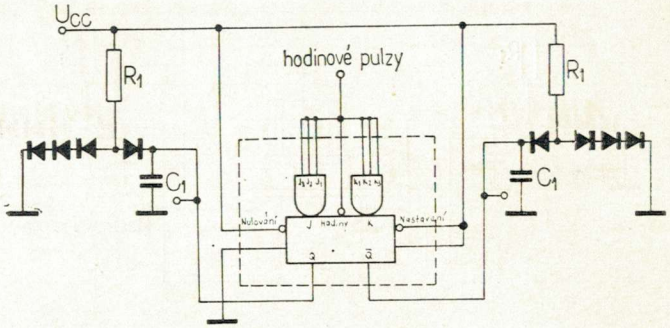
Měřicí obvod 37



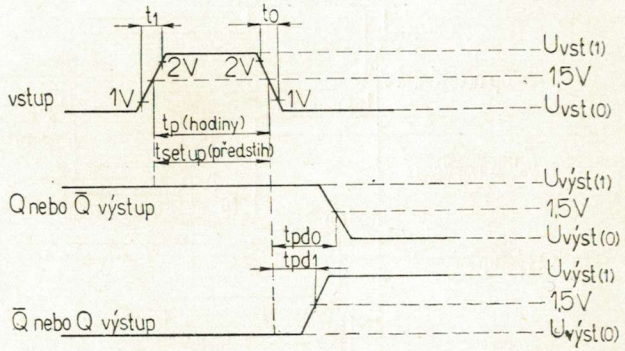
Poznámky:

1. Vstupy mazání a nastavení určují stav výstupů nezávisle na stavu hodin a vstupů J, K.
2. Vstupní pulsy mazání a nastavení musí vyhovovat těmto podmínkám: $U_{vst}(0) \leq 0{,}4$ V; $U_{vst}(1) \geq 2{,}4$ V; $t_1 = t_0 \leq 15$ ns t_p (nulování) = t_p (nastavení) = 25 ns; $F_{op} = 1$ MHz; $t_2 \geq 20$ ns.
3. V zátěži použito diody KA206 (KA207).
4. C_1 je včetně kapacity spojů a sondy osciloskopu.

Měřicí obvod 38



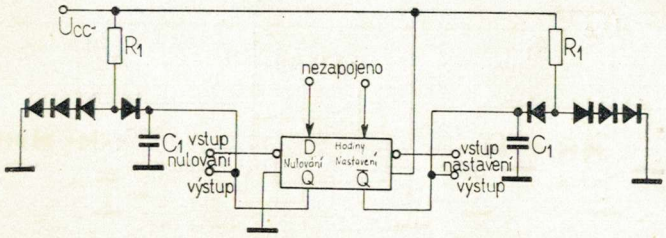
J, K a hodinový vstupní puls

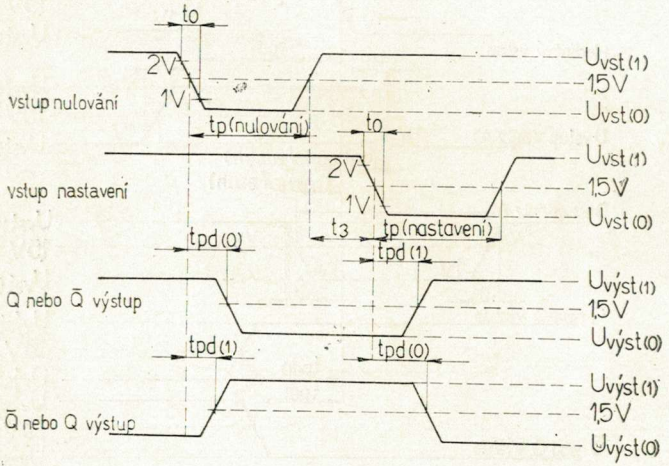


Poznámky: 1. Vstupní hodinové a J a K pulsy musí vyhovovat těmto podmínkám: $U_{vst}(0) \leq 0{,}4$ V; $U_{vst}(1) \geq 2{,}4$ V, $t_1 = t_o \leq 15$ ns; $t_p = 20$ ns, $F_{op} = 1$ MHz. Pro měření max. opak. frekvence hod. pulsu se mění F_{op}

2. $J = J_1 \cdot J_2 \cdot J_3$ $\quad K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$
3. V zátěži použito diody KA206 (KA207).
4. C_1 je včetně kapacity spojů a sondy osciloskopu.

Měřicí obvod 39





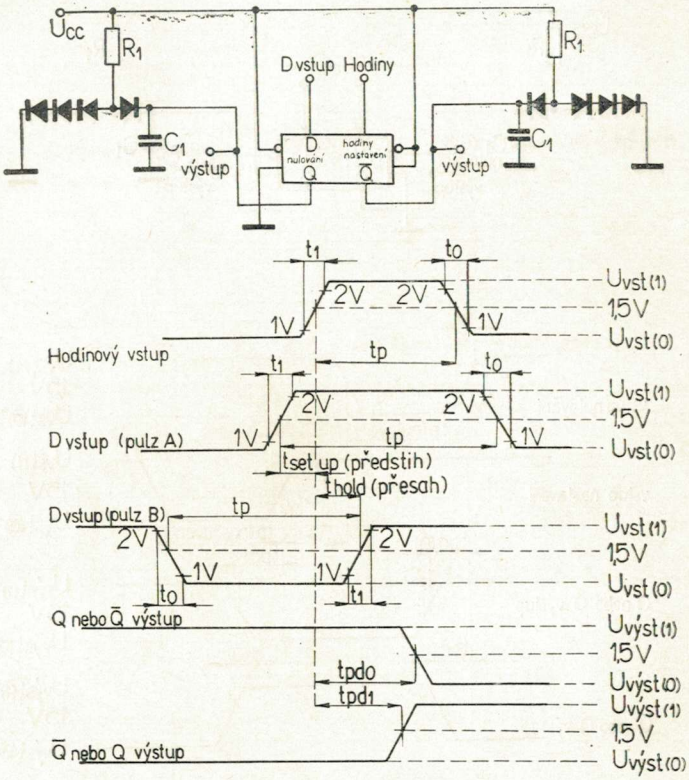
Poznámky: 1. Vstupy nulování a nastavení určují stav na výstupu nezávisle na stavu na vstupu hodin a D.

2. Vstupní nulovací a nastavovací pulsy musí vyhovovat těmto podmínkám:
$U_{vst\,(0)} \leqq 0{,}4$ V; $U_{vst\,(1)} \geqq 2{,}4$ V; $t_o = 4 \pm 1$ ns
t_p (nulování) = t_p (nastavení) = 30 ns; $t_3 > 30$ ns, $f_{op} = 1$ MHz.

3. V zátěži použito diody KA206 (KA207).

4. C_1 je včetně kapacity spojů a sondy osciloskopu.

Měřicí obvod 40



Poznámky: 1. Hodinové pulsy musí splňovat tyto podmínky
$U_{vst}(0) \leq 0{,}4$ V, $U_{vst}(1) \geq 2{,}4$ V, $t_0 = 4 \pm 1$ ns,
$t_1 = 5 \pm 1$ ns, $t_p = 30$ ns, $F_{op} = 1$ MHz

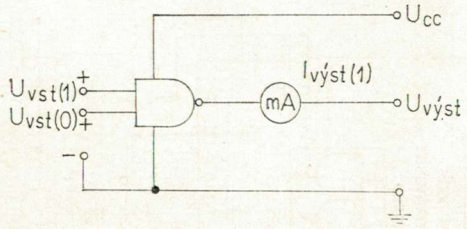
2. D vstup (puls A) se užívá k měření t_{pd1} na výstupu Q a t_{pd0} na výstupu $\overline{Q}$. D vstup (puls B) se užívá k měření t_{pd1} na výstupu $\overline{Q}$ a t_{pd0} na výstupu Q. Tyto pulsy musí splňovat tyto podmínky:
$t_{setup} = 20$ ns, $t_p = 60$ ns, $t_{hold} = 5$ ns, $F_{op} = 50\ \%$, F_{op} hod. pulsů, $t_o = 4 \pm 1$ ns, $t_1 = 5 \pm 1$ ns.

3. V zátěži použito diody KA206 (KA207).

4. C_1 je včetně kapacity spojů a sondy osciloskopu.

Měřicí obvod 41

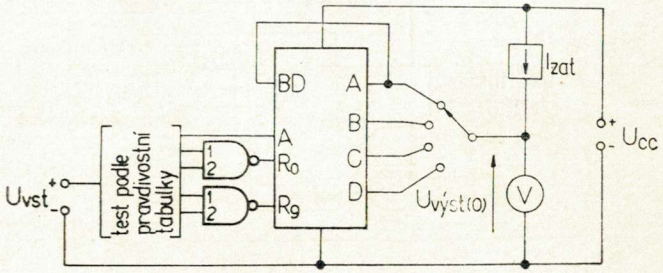
$U_{vst\ (0)}$, $I_{výst\ (1)}$



Každý vstup se měří odděleně.

Měřicí obvod 42

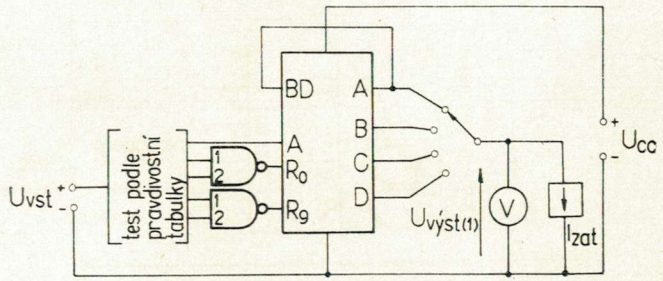
$U_{výst\ (0)}$, $U_{vst\ (1)}$



1. Každý výstup se měří ve stavu log. 0.

Měřicí obvod 43

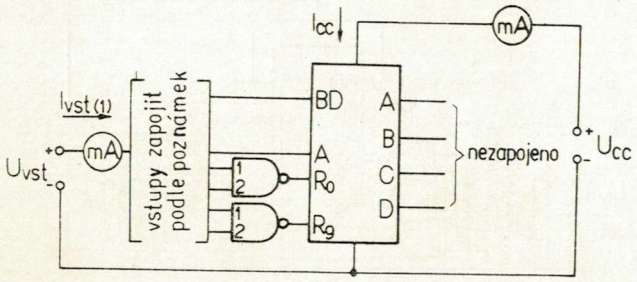
$U_{výst\ (1)}$, $U_{vst\ (0)}$



1. Každý výstup se měří ve stavu log. 1.

Měřicí obvod 44

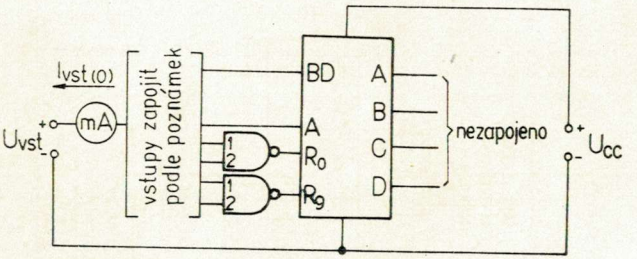
$I_{vst\ (1)}$, I_{CC}



1. Každý vstup se měří samostatně.
2. Při měření $R_{0\ (1)}$ nebo $R_{9\ (1)}$ uzemnit $R_{0\ (2)}$ nebo $R_{9\ (2)}$.
3. Při měření $R_{0\ (2)}$ nebo $R_{9\ (2)}$ uzemnit $R_{0\ (1)}$ nebo $R_{9\ (1)}$.
4. Při měření I_{CC} nastavit všechny výstupy na log. 0 a všechny vstupy uzemnit.

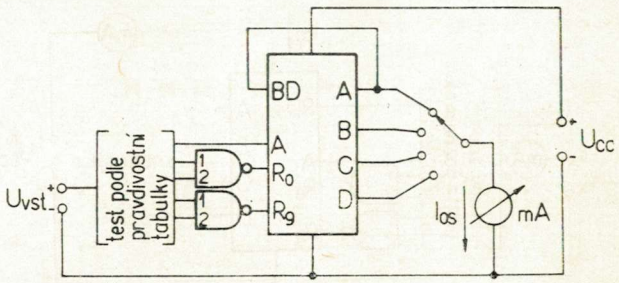
Měřicí obvod 45

$I_{vst\ (0)}$



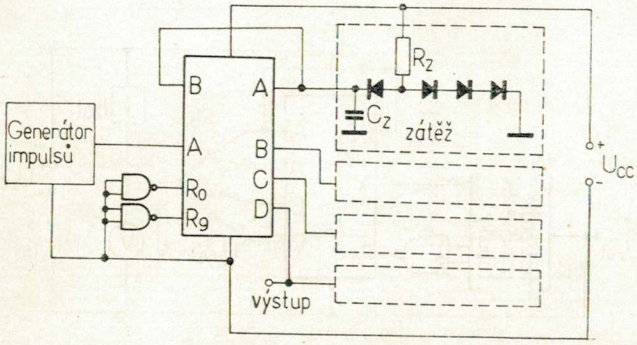
1. Každý vstup se měří samostatně.
2. Při měření $R_{0\ (1)}$ nebo $R_{9\ (1)}$ připojit $R_{0\ (2)}$ nebo $R_{9\ (2)}$ na 4,5 V.
3. Při měření $R_{0\ (2)}$ nebo $R_{9\ (2)}$ připojit $R_{0\ (1)}$ nebo $R_{9\ (1)}$ na 4,5 V.
4. Při měření A nebo BD připojit $R_{0\ (1)}$, $R_{0\ (2)}$ a $R_{9\ (1)}$, $R_{9\ (2)}$ na zem.

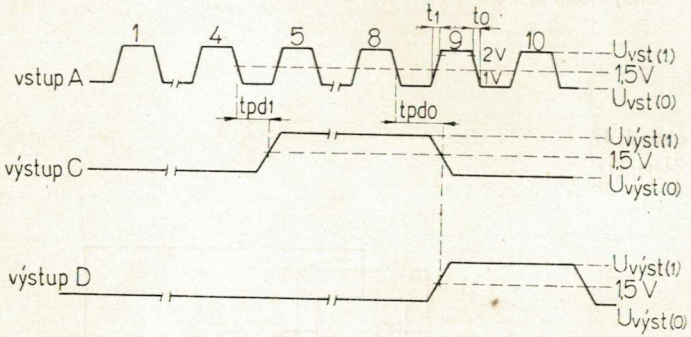
Měřicí obvod 46
I_{OS}



1. Každý výstup se měří ve stavu log. 1.

Měřicí obvod 47



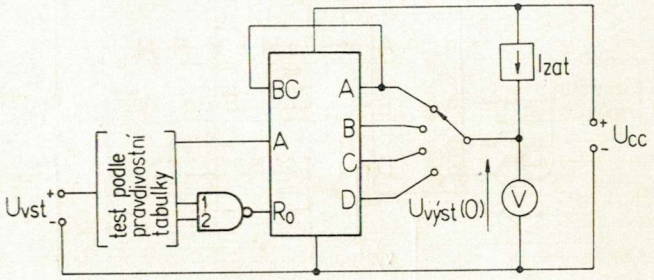


POZNÁMKY:

1. Vstupní impulsy z generátoru musí vyhovovat těmto podmínkám: $U_{GEN} = 3$ V, $t_o = t_1 \leqq 15$ ns, $t_p = 0{,}5$ µs, $F_{op} = 1$ MHz, $Z_{výst} \approx 50\ \Omega$.
2. V zátěži použito diod KA206 (KA207).
3. $t_{pd} = \dfrac{t_{pd0} + t_{pd1}}{2}$
4. C_Z včetně kapacity sondy a spojů.
5. Hodnoty napětí jsou měřeny vzhledem k zemi.

Měřicí obvod 48

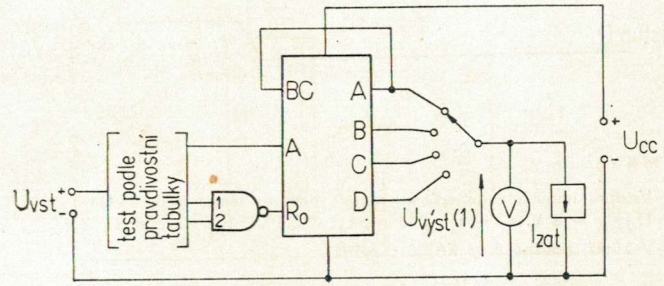
$U_{vst\ (1)}$, $U_{výst\ (0)}$



1. Každý výstup se měří ve stavu log. 0.

Měřicí obvod 49

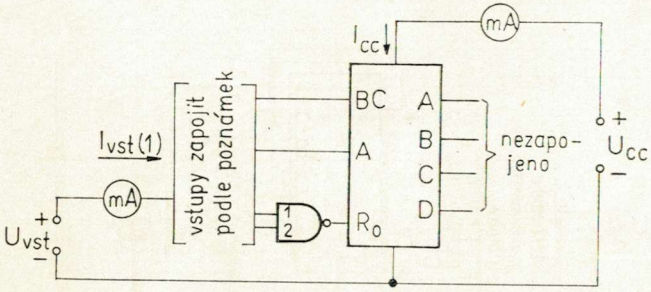
$U_{vst\ (0)}$, $U_{výst\ (1)}$



1. Každý výstup se měří ve stavu log. 1.

Měřicí obvod 50

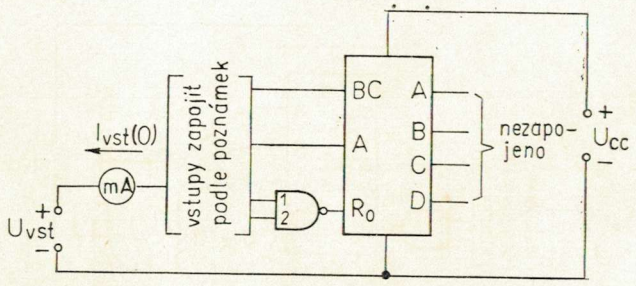
$I_{vst\ (1)}$, I_{CC}



1. Každý vstup se měří samostatně.
2. Při měření $R_{0\ (1)}$ uzemnit $R_{0\ (2)}$
3. Při měření $R_{0\ (2)}$ uzemnit $R_{0\ (1)}$
4. Při měření I_{CC} všechny vstupy a výstupy jsou nezapojeny.

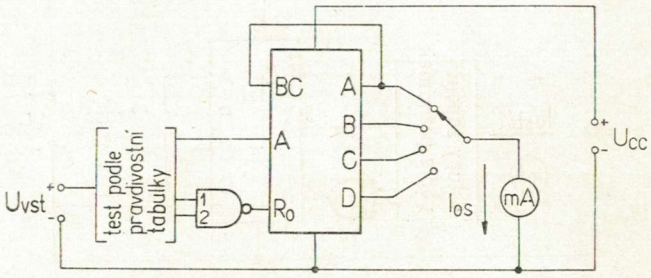
Měřicí obvod 51

$I_{vst\ (0)}$



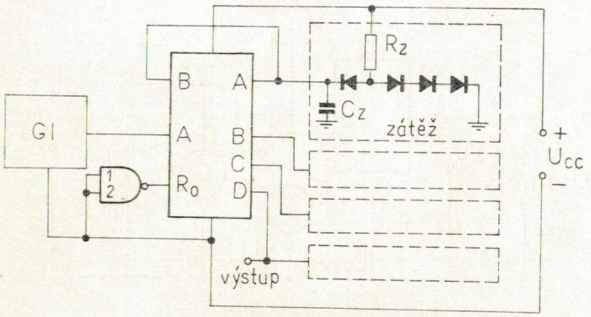
1. Každý vstup se měří samostatně.
2. Při měření $R_{0\ (1)}$ připojit $R_{0\ (2)}$ na 4,5 V
3. Při měření $R_{0\ (2)}$ připojit $R_{0\ (1)}$ na 4,5 V

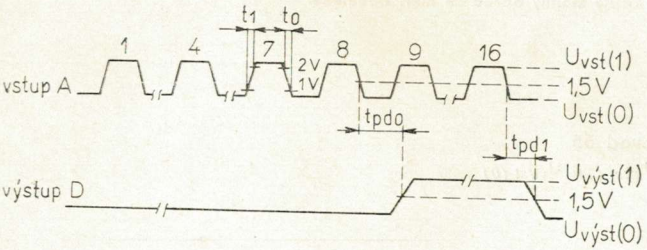
Měřicí obvod 52
I_{OS}



1. Každý výstup se měří ve stavu log. 1.

Měřicí obvod 53





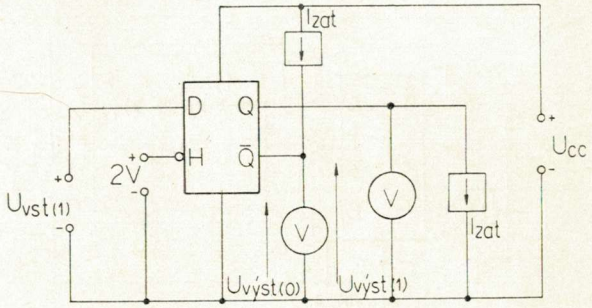
POZNÁMKY:

1. Vstupní impulsy z generátoru musí splňovat tyto podmínky:
   $U_{GEN} = 3$ V, $t_o = t_1 \leqq 15$ ns, $t_p = 0{,}5$ µs, $F_{op} = 1$ MHz, $Z_{výst} \approx 50\ \Omega$.
2. V zátěži použito diod KA206 (KA207).
3. $t_{pd} = \dfrac{t_{pd0} + t_{pd1}}{2}$
4. C_Z včetně kapacity sondy a spojů.

GI – generátor impulsů.

Měřicí obvod 54

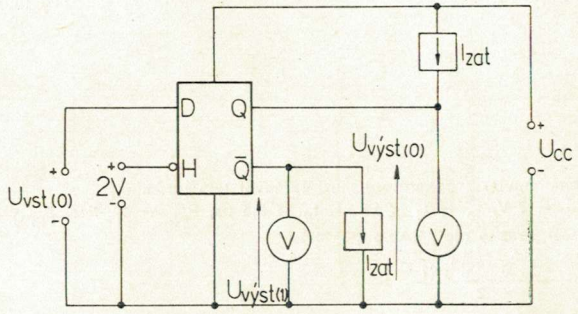
$U_{vst\ (1)}$, $U_{výst\ (1)}$, $U_{výst\ (0)}$



1. Každý klopný obvod se měří odděleně.

Měřicí obvod 55

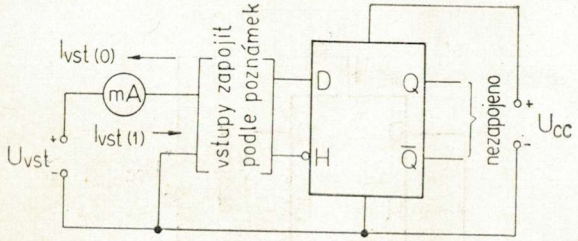
$U_{vst\ (0)}$, $U_{výst\ (1)}$, $U_{výst\ (0)}$



1. Každý klopný obvod se měří odděleně.

Měřicí obvod 56

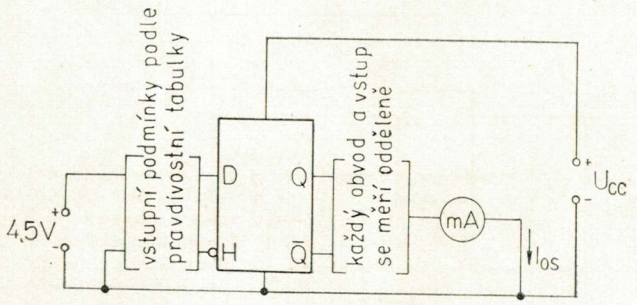
$I_{vst\ (1)}$, $I_{vst\ (0)}$



1. Každý vstup se měří odděleně.
2. Při měření $I_{vst\ (1)}$ pro D vstup uzemnit hodinový vstup.
3. Při měření $I_{vst(1)}$ pro hodinový vstup uzemnit všechny vstupy D.

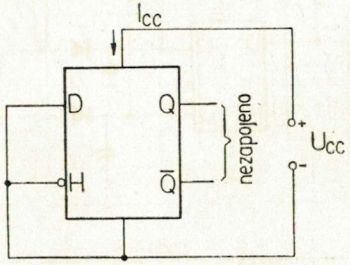
Měřicí obvod 57

I_{OS}



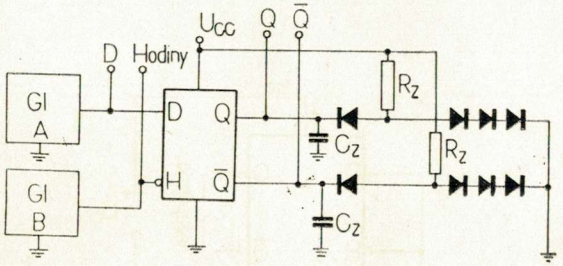
1. Vstupní podmínky podle pravdivostní tabulky.
2. Každý obvod a každý výstup se měří odděleně.

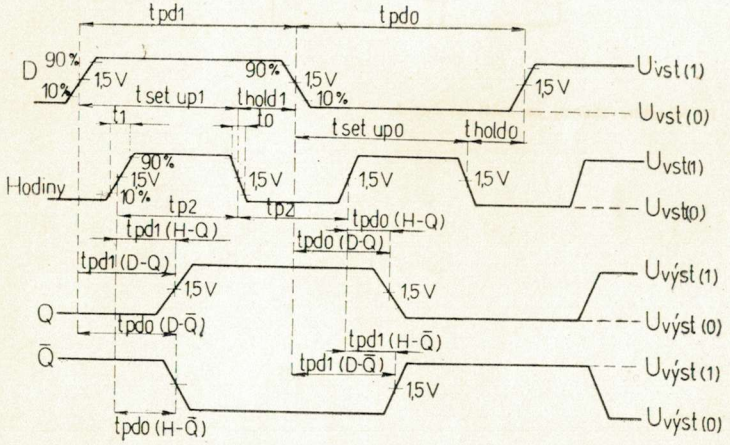
Měřicí obvod 58
I_{CC}



1. Všechny obvody se měří současně.

Měřicí obvod 59





1. Impulsy generátorů musí vyhovovat těmto podmínkám:
   U_{GEN} = 3 V, $t_1 = t_0$ <10 ns, $Z_{výst} \approx 50\ \Omega$
   Pro impuls generátoru A platí: t_{p1} = 1 µs, F_{op} = 500 kHz.
   Pro impulsy generátoru B platí: t_{p2} = 500 µs, F_{op} = 1 MHz.
   Vzájemná poloha impulsů na vstupu D a na hodinovém vstupu se mění při měření předstihu a přesahu.
2. Každý klopný obvod se měří odděleně.
3. C_Z včetně kapacity spojů a sondy osciloskopu.
4. V zátěži použito diod KA206 (KA207).
5. Při měření $t_{pd1\ (D-Q)}$ a $t_{pd0\ (D-Q)}$ nebo $t_{pd0\ (D-\overline{Q})}$ a $t_{pd1\ (D-\overline{Q})}$ musí být hodinový vstup ve stavu log. 1.

Export:

KOVO

PRAHA

Czechoslovakia